

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 9 日 (09.09.2005)

PCT

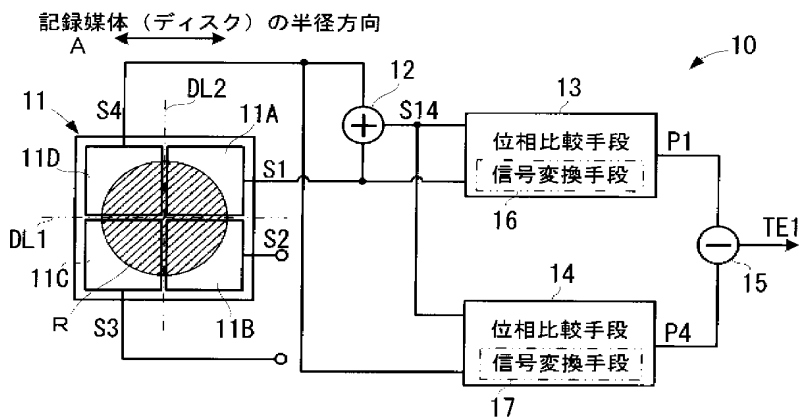
(10) 国際公開番号
WO 2005/083693 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 7/09
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003397
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 1 日 (01.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-056705 2004 年 3 月 1 日 (01.03.2004) JP
特願2004-056710 2004 年 3 月 1 日 (01.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野本 貴之 (NOMOTO, Takayuki) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 西脇 宏 (NISHIWAKI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社 所沢工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外 (EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 1 0 号 オークビル京橋 4 階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: TRACKING ERROR SIGNAL GENERATION DEVICE AND TRACKING ERROR SIGNAL GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: トラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法



A...RECORDING MEDIUM (DISC) RADIUS DIRECTION
13...PHASE COMPARISON MEANS
16...SIGNAL CONVERSION MEANS
14...PHASE COMPARISON MEANS
17...SIGNAL CONVERSION MEANS

(57) Abstract: A detection signal S1 outputted from a light reception unit (11A) of detection means (11) formed by four-division light reception element is added to a detection signal S4 outputted from a light reception unit (11D) so as to obtain an addition signal S14 and a phase difference signal P1 indicating the phase difference between the addition signal S14 and the detection signal S1. Furthermore, a phase difference signal P4 indicating the phase difference between the addition signal S14 and the detection signal S4 is obtained. The phase difference signal P4 is subtracted from the phase difference signal P1 so as to generate a tracking error signal TE1.

(57) 要約: 4分割受光素子からなる検出手段 11 の受光部 11A から出力される検出信号 S1 と受光部 11D から出力される検出信号 S4 とを加算し、加算

[続葉有]



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

信号S 1 4を得て、この加算信号S 1 4と検出信号S 1との位相差を示す位相差信号P 1を得る。さらに、加算信号S 1 4と検出信号S 4との位相差を示す位相差信号P 4を得る。そして、位相差信号P 1から位相差信号P 4を減算し、トラッキングエラー信号TE 1を生成する。

明 細 書

トラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法 技術分野

[0001] 本発明は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法に関する。

背景技術

[0002] DVD、CD (Compact Disc) などの記録媒体には、その記録面上に情報がピット列として記録されている。例えば、記録ディスクの場合には、情報は、螺旋状または同心円状に形成されたトラック上に記録されている。

[0003] 光記録媒体または光磁気記録媒体などの場合、情報を記録媒体に記録し、または記録媒体に記録された情報を読み取る際には、ピックアップから照射される光ビームのスポットをトラック上に正確に位置させる必要がある。これを実現するために、記録装置または再生装置には、光ビームをトラックに追従させるトラッキング制御を行うためのトラッキング制御回路が備えられている。

[0004] トラッキング制御回路は、一般に、記録媒体の記録面からの光ビームの反射光を受光し、これを電気信号に変換する受光素子と、受光素子から出力された電気信号に基づいて、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量を示すトラッキングエラー信号を生成する信号処理回路と、トラッキングエラー信号に従ってピックアップ内に設けられた対物レンズの位置またはピックアップ自体の位置を移動させる駆動回路とを備えている。

[0005] このようなトラッキング制御回路において行われるトラッキング制御の方法として、一般に、位相差法 (Differential Phase Detection) が知られている。位相差法では、トラックを横切る方向に伸びる第1分割線とトラックに沿う方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する4分割受光素子を用いる。そして、これら4個の受光部のうち、対角線上に位置する2つの受光部から得られる信号の和信号と、別の対角線上に位置する2つの受光部から得られる信号の和信号とを得て、これら和信

号の位相差に基づいてトラッキングエラー信号を生成する。

- [0006] しかし、位相差法では、記録媒体の記録面に形成されたピット深さが $\lambda / 4n$ からずれた場合、トラッキングエラー信号にオフセットが生じ、このオフセットがトラッキング制御の実現の妨げになるという問題がある。なお、 λ とは光ビームの波長であり、 n とは記録媒体のカバー層の屈折率である。
- [0007] また、特開2001-338425号公報(特許文献1)には、位相差法の場合と同様に、4分割受光素子を用いたトラッキング制御方法(以下、これを「従来のトラッキング制御方法」という。)が開示されている。この従来のトラッキング制御方法では、4分割受光素子の4個の受光部のうち、トラックを横切る方向に伸びる第1分割線を境にして一方の側に位置する2個の受光部からそれぞれ出力される信号の位相を比較し、これら信号相互間の位相差に対応する振幅を有する位相差信号を生成し、この位相差信号をトラッキングエラー信号として用いる。
- [0008] この従来のトラッキング制御方法によれば、記録媒体のピット深さが $\lambda / 4n$ からずれても、オフセットがトラッキングエラー信号に現れることはない。そのため、この従来のトラッキング制御方法によれば、上述した位相差法の問題を一応解消することができる。
- [0009] また、特許第2716569号公報(特許文献2)には、位相差法と同様に、4分割受光素子を用いたトラッキング制御方法(以下、これを「従来のトラッキング制御方法」という。)が開示されている。この従来のトラッキング制御方法では、4分割受光素子の4個の受光部のうち、対角位置にある一対の受光部の一方から出力される第1電気信号と、4個の受光部からそれぞれ出力される電気信号の総和信号との位相を比較して、両者の位相差に対応した振幅を有する第1位相差信号を得る。さらに、前記一対の受光部の他方から出力される第2電気信号と、4個の受光部からそれぞれ出力される電気信号の総和信号との位相を比較して、両者の位相差に対応した振幅を有する第2位相差信号を得る。そして、第1位相差信号と、第2位相差信号とを相互に加算して、その結果得られた信号をトラッキングエラー信号として用いる。
- [0010] この従来のトラッキング制御方法によれば、記録媒体のピットの深さが $\lambda / 4n$ からずれても、これによって生じるオフセットをトラッキングエラー信号生成の過程で除去

することができる。以下、従来のトラッキング制御方法によるオフセット成分の除去について概説する。すなわち、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれると、総和信号の位相に対して、第1電気信号の位相がピット深さのずれ量に応じて進み、その結果、ピット深さのずれ量に対応したオフセット成分(例えばマイナスの振幅成分)が、第1位相差信号中に現れる。また、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれると、総和信号の位相に対して、第2電気信号の位相はピット深さのずれ量に応じて遅れ、その結果、ピット深さのずれ量に対応したオフセット成分(例えばプラスの振幅成分)が、第2位相差信号中に現れる。そして、第1位相差信号と第2位相差信号とを相互に加算すると、ピット深さのずれ量に対応した2個のオフセット成分が互いに打ち消し合う。このように、従来のトラッキング制御方法によれば、トラッキングエラー信号生成の過程で、ピット深さのずれによるオフセットを除去することができ、上述した位相差法の問題を解決することができる。

[0011] 特許文献1:特開2001-338425号公報(図3)

特許文献2:特許第2716569号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] ところで、従来のトラッキング制御方法では、4分割受光素子の4個の受光部のうち、トラックを横切る方向に伸びる第1分割線を境にして一方の側に位置する2個の受光部(この欄において、これらをそれぞれ「第1受光部」、「第2受光部」という。)からそれぞれ出力される信号の位相を比較し、これら信号相互間の位相差に対応する振幅を有する位相差信号を生成する。より具体的に説明すると、例えば、光ビームのスポットがトラックからずれたとき、第1受光部から出力される信号の位相は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に応じて Φ 進み、一方、第2受光部から出力される信号の位相は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に応じて Φ 遅れる。このため、第1受光部から出力される信号と第2受光部から出力される信号との位相を比較すると、これら信号相互間の位相差は 2Φ となる。この結果、位相差信号の振幅が大きくなる。

[0013] 位相差信号の振幅が大きいと、位相差信号の生成に用いる位相比較回路または

積分回路(時間軸上の位相差を振幅に変換するための積分回路)などのダイナミックレンジを大きく設定しなければならない。位相比較回路または積分回路のダイナミックレンジを大きく設定すると、トラッキング制御の安定性が悪くなるといった不都合が生じる。

[0014] 他方、上述した従来のトラッキング制御方法によれば、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれたことに起因してトラッキングエラー信号中に現れるオフセットを除去することができる。しかし、上述した従来のトラッキング制御方法には、以下に示すような、別の問題がある。

[0015] すなわち、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれると、例えば、総和信号の位相に対して、第1電気信号の位相がピット深さのずれ量に応じて進み、その結果、ピット深さのずれ量に対応したオフセット成分(例えばマイナスの振幅成分)が第1位相差信号中に現れる。また、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれると、総和信号の位相に対して、第2電気信号の位相はピット深さのずれ量に応じて遅れ、その結果、ピット深さのずれ量に対応したオフセット成分(例えばプラスの振幅成分)が第2位相差信号中に現れる。そして、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれたことに起因して生じるオフセット成分は、ピット深さの $\lambda/4n$ からのずれ量が大きくなればなるほど、大きくなる。このため、例えば、ピット深さが $\lambda/6n$ の記録媒体に対して従来のトラッキング制御方法を適用すると、第1位相差信号および第2位相差信号のそれぞれに現れるオフセット成分が大きくなり、これにより、第1位相差信号および第2位相差信号のそれぞれの振幅変動幅が大きくなる。この結果、第1位相差信号および第2位相差信号の生成に用いる位相比較回路または積分回路(時間軸上の位相差を振幅に変換するための積分回路)などのダイナミックレンジを大きく設定しなければならない。位相比較回路または積分回路のダイナミックレンジを大きく設定すると、例えば、トラッキング制御の安定性が悪くなるという不都合が生じる。

[0016] なお、DVDは、一般にピット深さが $\lambda/4n$ である。また、量産過程でピット深さにバラツキが生じることもあるが、バラツキが生じたとしても、DVDのピット深さが $\lambda/4n$ から大きくずれることはない。このため、従来のトラッキング制御方法をDVDに対して適用する限りにおいては、トラッキングエラー信号生成の過程で大きなオフセット成分が

生じることはなく、このため、位相比較回路または積分回路のダイナミックレンジを大きく設定しなければならないといった問題や、トラッキング制御の安定性が悪くなるといった問題が深刻化することはない。ところが、従来のトラッキング制御方法を、DVDではなく、例えばピット深さが $\lambda/6n$ の記録媒体に適用すると、トラッキングエラー信号生成の過程で大きなオフセット成分が生じ、位相比較回路または積分回路のダイナミックレンジを大きく設定しなければならないといった問題や、このダイナミックレンジの拡張によってトラッキング制御の安定性が悪くなるといった問題が深刻化するのである。

[0017] 本発明は上記に例示したような問題点に鑑みなされたものであり、本発明の第1の課題は、トラッキング制御の安定性を確保することができるトラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法を提供することにある。

[0018] 更に本発明の第2の課題は、記録媒体のピット深さが $\lambda/4n$ 以外であっても、トラッキング制御の安定性を確保することができるトラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0019] 上記課題を解決するために請求の範囲第1項に記載のトラッキングエラー信号生成装置は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成装置であって、前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有し、前記記録面からの前記光ビームの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた前記反射光に対応する検出信号をそれぞれ出力する検出手段と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一方の側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を加算信号として出力する加算手段と、前記第1受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較手段と、前記第2受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較手段と、前記第1位相差信号から前記第2位相差信号を減

算する減算手段とを備えている。

[0020] 上記課題を解決するために請求の範囲第3項に記載のトラッキングエラー信号生成方法は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、前記記録面からの前記光ビームの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた前記反射光に対応する検出信号をそれぞれ取得する光検出工程と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一方の側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を加算信号として出力する加算工程と、

前記第1受光部から取得される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、前記第2受光部から取得される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較工程と、前記第1位相差信号から前記第2位相差信号を減算する減算工程とを備えている。

[0021] 上記課題を解決するために請求の範囲第4項に記載のトラッキングエラー信号生成装置は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成装置であって、前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有し、前記記録面からの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ出力する検出手段と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第1加算信号として出力する第1加算手段と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして他側に位置する第3受光部および第4受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第2加算信号として出力する第2加算手段と、前記第1受光部から出力される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出

力する第1位相比較手段と、前記第1受光部と対角方向に隣り合う前記第3受光部から出力される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較手段と、前記第1位相差信号と前記第2位相差信号とを相互に加算する第3加算手段とを備えている。

[0022] 上記課題を解決するために請求の範囲第8項に記載のトラッキングエラー信号生成方法は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、前記記録面からの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ取得する光検出工程と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第1加算信号として出力する第1加算工程と、前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして他側に位置する第3受光部および第4受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第2加算信号として出力する第2加算工程と、前記第1受光部から取得される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、前記第1受光部と対角方向に隣り合う前記第3受光部から取得される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較工程と、前記第1位相差信号と前記第2位相差信号とを相互に加算する第3加算工程とを備えている。

[0023] 本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図2]図1中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図3]図1中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図4]図1中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図5]図1中に示すトラッキングエラー信号生成装置が生成するトラッキングエラー信号の波形図である。

[図6]本発明の第1実施例であるトラッキングエラー信号生成装置を、光ディスク、ピックアップ、駆動回路など共に示すブロック図である。

[図7]図6中のトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図8]図7中の位相比較回路の内部構成を示す回路図である。

[図9]図8中の位相比較回路の動作を示す波形図である。

[図10]従来のトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図11]図10中の従来のトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。
。

[図12]図10中の従来のトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。
。

[図13]本発明の第3実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図14]図13中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図15]図13中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図16]図13中に示すトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。

[図17]本発明の第4実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図18]本発明の第2実施例であるトラッキングエラー信号生成装置を、光ディスク、ピックアップ、駆動回路など共に示すブロック図である。

[図19]図18中のトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図20]従来のトラッキングエラー信号生成装置を示すブロック図である。

[図21]図20中の従来のトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。
。

[図22]図20中の従来のトラッキングエラー信号生成装置の動作を示す波形図である。
。

符号の説明

- [0025] 10、60、110、120、160…トラッキングエラー信号生成装置
11…検出手段
12、13、116、123…加算手段
13、14、114、115、121、122…位相比較手段
15、124…減算手段
57…4分割受光素子
62、63、70、168、169…加算器
64、65、66、67、164、165、166、167…位相比較回路
68、69、170…減算器

発明を実施するための最良の形態

- [0026] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、本発明の実施形態の説明に用いる図面の内容は、本発明の構成要素等を、本発明の技術思想を説明する限りにおいて具体化したものであり、各構成要素等の形状、大きさ、位置、接続関係などは、これに限定されるものではない。また、本発明を実施するためのより具体的な例は、「実施例」という項目の下に記載する。

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置10の構成を示している。トラッキングエラー信号生成装置10は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成する装置である。トラッキングエラー信号生成装置10は、主として、DVD、CD、MO(Magneto-Optical) ディスク、DVD-ROM、DVD-RAMまたはブルーレイ(Blu-ray) ディスクなどの光学式または光磁気式の記録媒体に対するトラッキング制御を実現するために用いることができる。例えば、トラッキングエラー信号生成装置10は、ブルーレイディスクプレーヤ/レコーダや、コンピュータなどに搭載されまたは接続されるディスクドライブなどに設けることができる。なお、トラッキングエラー信号生成装置10を、回転式でない記録媒体、例えば、記録媒体またはピックアップ(ヘッド)を記録平面上でX方向およびY方向に直線移動させて情報を記録または再生するタイプの記録

／再生装置に適用することも可能である。

- [0027] トラッキングエラー信号生成装置10は、検出手段11、加算手段12、位相比較手段13、位相比較手段14、減算手段15を備えている。
- [0028] 検出手段11は、受光面を有し、受光面には、分割線DL1と分割線DL2とによって分割された4個の受光部11A、11B、11C、11Dが設けられている。そして、検出手段11は、記録媒体の記録面からの反射光Rをこれら4個の受光部11A～11Dにより受け、これら受光部11A～11Dにより受けた反射光Rに対応する検出信号S1、S2、S3、S4をそれぞれ出力する。
- [0029] 分割線DL1は、記録媒体のトラックを横切る方向に対応する方向に伸びている。例えば、記録媒体が光ディスクの場合には、分割線DL1は、光ディスクの半径方向に対応する方向に伸びている。一方、分割線DL2は、トラックに沿う方向(トラック方向)に対応する方向に伸びている。記録媒体の記録面上の光ビームのスポットがトラックを横切る方向(例えば光ディスクの半径方向)に移動すると、受光部11A～11Dに照射された反射光Rの像は、分割線DL1に沿った方向に移動する。
- [0030] 検出手段11として、4分割受光素子を用いることができる。4分割受光素子によれば、4個の受光部で受けた反射光Rを受光部ごとに光電変換し、これにより4つに分割された反射光Rのそれぞれの部分の光量(強度分布)に応じた4個の電気信号を得ることができる。そして、これら電気信号を、検出信号S1～S4として用いることができる。なお、4分割受光素子は、通常、半導体レーザ、ビームスプリッタおよび検出用の各種レンズなどの光学システムと共に、ピックアップ内に配置される。
- [0031] 加算手段12は、受光部11A～11Dのうち、分割線DL1を境にして一側に位置する受光部11Aおよび11Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を相互に加算し、この結果を加算信号S14として出力する。加算手段12として、例えば加算器および波形成形回路を用いることができる。
- [0032] 位相比較手段13は、受光部11Aから出力される検出信号S1と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P1を出力する。位相比較手段13には、検出信号S1と加算信号S14との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P1として出力する信号変換手段16を備えることが望ましい。位相比較手段13として、

(i) 2個の交流信号の位相を相互に比較し、両信号間の位相差に応じた振幅(電圧)を有する信号を出力する位相比較器、または、(ii) 2個の交流信号の位相を相互に比較し、両信号間の位相差に応じたパルス幅を有するパルス信号を出力する位相比較器とこのパルス信号を積分する積分器とを組み合わせた位相比較回路などを用いることができる。

[0033] 位相比較手段14は、受光部11Dから出力される検出信号S4と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P4を出力する。位相比較手段14には、検出信号S4と加算信号S14との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P4として出力する信号変換手段17を備えることが望ましい。位相比較手段14として、位相比較手段13と同様の位相比較器ないし位相比較回路を用いることができる。

[0034] 減算手段15は、位相差信号P1から位相差信号P4を減算する。減算手段15として、例えば減算器を用いることができる。そして、減算手段15から出力された信号は、トラッキングエラー信号TE1である。なお、減算手段15を、位相差信号P4から位相差信号P1を減算する構成としてもよい。

[0035] 以下、トラッキングエラー信号生成装置10を光ディスクのトラッキング制御に用いた場合を例にあげ、トラッキングエラー信号生成装置10の具体的な動作を説明する。

[0036] まず、反射光Rが検出手段11の受光部11Aないし11Dに照射されたとき、受光部11Aおよび11Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4は、スカラー回折理論より、以下の数式(1)および(2)で表される。

$$[0037] \quad S1 = A \cos(\omega t + \Psi + \Phi) \cdots (1)$$

$$S4 = A' \cos(\omega t + \Psi - \Phi) \cdots (2)$$

なお、 ω はピット周波数を示し、 Ψ はピット深さが $\lambda / 4n$ よりずれたことにより生じる位相成分を示し、 Φ は光ビームのスポットとトラックとの間のずれに依存した位相成分を示す。また、 A 、 A' は、光ディスクの半径方向の光軸ずれに依存し、光軸ずれがなければ両者は等しくなる。なお、「光軸ずれ」とは、光ピックアップ内の光学システムの取付誤差・調整不良(例えば対物レンズの位置ずれ)または記録媒体の記録面の傾きなどに起因して、光ビームの反射光の光軸が4分割受光素子の受光面の中央からずれることをいう。

[0038] 次に、加算手段12から出力される加算信号S14、以下の数式(3)で表される。

$$[0039] \quad S14 = S1 + S4 = D \cos(\omega t + \Psi + \sigma) \cdots (3)$$

なお、 σ は、光ディスクの半径方向の光軸ずれが生じ、AとA'とが等しくないときに生じる位相成分である。

[0040] 次に、位相比較手段13から出力される位相比較信号P1、および、位相比較手段14から出力される位相比較信号P4は、それぞれ以下の数式(4)および(5)で表される。

$$[0041] \quad P1 = \Phi - \sigma \cdots (4)$$

$$P4 = -\Phi - \sigma \cdots (5)$$

次に、減算手段15から出力されるトラッキングエラー信号TE1は、以下の数式(6)で表される。

$$[0042] \quad TE1 = P1 - P4 = 2\Phi \cdots (6)$$

続いて、トラッキングエラー信号生成装置10内で生成される信号の波形に基づいて、トラッキングエラー信号生成装置10の動作をさらに説明する。

[0043] まず、図2は、トラッキングエラー信号生成装置10における検出信号S1、加算信号S14および検出信号S4のそれぞれの波形を示している。図2および上記数式からわかるように、検出信号S1と加算信号S14との位相差は、 $\Phi - \sigma$ であり、検出信号S4と加算信号S14との位相差は、 $\Phi + \sigma$ である。これらの位相差は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれまたは半径方向の光軸ずれによって生じ、これらのずれの量に応じて変化する。ところが、検出信号S1と加算信号S14との間の位相差も、検出信号S4と加算信号S14との間の位相差も、ピット深さが $\lambda/4n$ からずれることによって生じる Ψ によっては変化しない。すなわち、これらの位相差は Ψ の影響を受けない。なぜなら、上記数式からわかるように、検出信号S1、検出信号S4および加算信号S14はいずれも位相が Ψ 進むため、検出信号S1および加算信号S14との間、および検出信号S4および加算信号S14との間に、 Ψ による位相差は生じないからである。

[0044] 次に、図3は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に対する、位相差信号P1の振幅変化を示している。図3からわかるように、光ディスクの半径方向の光軸ずれ

に起因する位相成分 σ は、位相差信号P1においてマイナスのオフセット成分 ofs_{σ} となって現れている。また、図4は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に対する、位相差信号P4の振幅変化を示している。図4からわかるように、位相成分 σ は、位相差信号P4においてマイナスのオフセット成分 ofs_{σ} となって現れている。

[0045] 次に、図5は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に対する、トラッキングエラー信号TE1の振幅変化を示している。このトラッキングエラー信号TE1は、図3に示す位相差信号P1から、図4に示す位相差信号P4を減算することにより得られるが、この減算処理により、位相差信号P1および位相差信号P4にそれぞれ含まれるオフセット成分 ofs_{σ} が互いに打ち消しあって、除去されている。この結果、トラッキングエラー信号TE1の振幅は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量 (Φ) に対応しており、光ディスクの半径方向における光軸ずれ量に関する成分 (σ) も、ピット深さの $\lambda / 4n$ からのずれ量に関する成分 (Ψ) も含まれていない。

[0046] 以上より、トラッキングエラー信号生成装置10では、分割線DL1を境にして一方の側に位置する受光部11Aおよび11Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を相互に加算し、この結果得られた加算信号S14と検出信号S1とを位相比較し、また、加算信号S14と検出信号S4とを位相比較する。このような構成によれば、加算信号S14と検出信号S1との位相差は $\Phi - \sigma$ となり、位相差信号P1の振幅も $\Phi - \sigma$ に対応する値となる。この結果、位相差信号P1の振幅は比較的小さくなる。したがって、位相比較手段13または信号変換手段16のダイナミックレンジを小さくすることができる。これと同様に、加算信号S14と検出信号S4との位相差は $\Phi + \sigma$ となり、位相差信号P4の振幅も $\Phi + \sigma$ に対応する値となる。そして、半径方向の光軸ずれにより生じる位相成分 σ は光ビームのスポットとトラックとのずれにより生じる位相成分 Φ よりも大幅に小さい。この結果、位相差信号P4の振幅も比較的小さくなる。したがって、位相比較手段14または信号変換手段17のダイナミックレンジを小さくすることができる。これにより、例えば、記録媒体の記録面上に存するゴミ、傷などのノイズに対する応答性などを考慮しながら、位相比較手段13(信号変換手段16)および位相比較手段14(信号変換手段17)のそれぞれのダイナミックレンジを適切な範囲に制限することができる。したがって、本発明の第1実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置

10によれば、安定したトラッキングエラー信号を生成することができ、トラッキング制御の安定性、信頼性または感度を高めることができる。

[0047] また、トラッキングエラー信号生成装置10によれば、半径方向の光軸ずれに起因する位相成分 σ (オフセット成分 ofs_{σ})を、トラッキングエラー信号の生成過程で除去することができる。したがって、半径方向の光軸ずれに強いトラッキング制御を実現することができる。

[0048] さらに、トラッキングエラー信号生成装置10によれば、一方で、検出信号S1の位相と加算信号S14の位相とを比較し、一方で、検出信号S4の位相と加算信号S14の位相とを比較する。そして、例えば加算信号S14の振幅は検出信号S1、S4のおよそ2倍である。このように位相比較の基準となる信号に、比較的大きい振幅を有する加算信号を用いることにより、位相比較を確実に実現することができる。したがって、トラッキング制御における誤検出やドロップアウトなどのトラブルを防止することができる。

[0049] ここで、本発明の第1実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置10の作用効果をより一層明らかにするために、上述した特許文献1に記載された従来のトラッキング制御方法を採用したトラッキングエラー信号生成回路の問題点を概説しておく。図10は上述した特許文献1に記載された従来のトラッキング制御方法を採用したトラッキングエラー信号生成回路200を示しており、図11および図12は、従来のトラッキングエラー信号生成回路200内における信号の波形を示している。従来のトラッキングエラー信号生成回路200では、検出信号S1と検出信号S4とを位相比較手段201によって比較する。図11に示すように、検出信号S1と検出信号S4との間の位相差は 2Φ であるので、位相差信号PTの振幅も 2Φ に対応する値となる。この結果、位相差信号PTの振幅は、比較的大きくなる。このため、位相比較手段201のダイナミックレンジを大きく設定しないと、図12に示すように、位相差信号PTの波形が崩れ(図12中の破線部分参照)、適切なトラッキングエラー信号2を生成することができず、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量を正確に検出することができなくなってしまう。一方、位相差信号PTの波形の崩れを防止するため、位相比較手段201のダイナミックレンジを大きくすると、記録媒体の記録面上に存するゴミ、傷などのノイズに対する応答性を適切に調整することができなくなり、トラッキング制御の安定性を確保できな

くなる。トラッキング制御の安定性が悪いと、記録面上に存するゴミ、傷などのために、誤検出が生じたり、トラッキング制御がドロップアウトするといった不具合を招く危険がある。

[0050] 一方、図1に示す、本発明の第1実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置10によれば、位相差信号P1およびP4のそれぞれの振幅が、図10中の位相差信号PTの振幅と比較して、およそ2分の1である。したがって、位相比較手段13および14のダイナミックレンジをそれぞれ小さくすることができ、トラッキング制御の安定性を確保でき、誤検出およびドロップアウトを防止することができる。

[0051] なお、図1に示すトラッキングエラー信号生成装置10では、分割線DL1の一方の側に位置する受光部11Aおよび11Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を用いてトラッキングエラー信号を生成する場合を例にあげたが、本発明はこれに限らない。分割線DL1の他方の側に位置する受光部11Bおよび11Cからそれぞれ出力される検出信号S2およびS3に対して、検出信号S1およびS4と同様に、加算処理、位相比較処理および減算処理を行い、トラッキングエラー信号を生成する構成としてもよい。

[0052] また、検出信号S1およびS4を用いて生成されたトラッキングエラー信号と、検出信号S2およびS3を用いて生成されたトラッキングエラー信号とを、相互に加算し、その結果得られた信号を最終的なトラッキングエラー信号として用いる構成としてもよい。この構成によれば、4分割受光素子の受光面における反射光の2方向の光軸ずれをそれぞれなくすことができる。すなわち、記録媒体のトラックを横切る方向(光ディスクの半径方向)の光軸ずれだけでなく、トラックに沿う方向の光軸ずれをもなくすことができる。

(第2実施形態)

また、本発明に係る技術思想は、トラッキングエラー信号生成方法としても具現化することができる。すなわち、本発明の第2実施形態であるトラッキングエラー信号生成方法は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線とトラックに沿う方向に対応

する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、記録面からの光ビームの反射光を4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ取得する光検出工程と、4個の受光部のうち、第1分割線を境にして一方の側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ取得される検出信号を相互に加算し、この結果を加算信号として出力する加算工程と、第1受光部から取得される検出信号と加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、第2受光部から取得される検出信号と加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較工程と、第1位相差信号から第2位相差信号を減算する減算工程とを備えている。このような構成を有するトラッキングエラー信号生成方法によっても、トラッキングエラー信号生成装置10と同様の作用効果を実現することができる。

[0053] (第3実施形態)

本発明の第3実施形態について説明する。図13は、本発明の第3実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置110の構成を示している。トラッキングエラー信号生成装置110は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成する装置である。トラッキングエラー信号生成装置110は、主として、DVD、CD、MO (Magneto-Optical) ディスク、DVD-ROM、DVD-RAMまたはブルーレイ (Blu-ray) ディスクなどの光学式または光磁気式の記録媒体に対するトラッキング制御を実現するために用いることができる。例えば、トラッキングエラー信号生成装置110は、ブルーレイディスクプレーヤ/レコーダや、コンピュータなどに搭載されまたは接続されるディスクドライブなどに設けることができる。なお、トラッキングエラー信号生成装置110を、回転式でない記録媒体、例えば、記録媒体またはピックアップ(ヘッド)を記録平面上でX方向およびY方向に直線移動させて情報を記録または再生するタイプの記録/再生装置に適用することも可能である。

[0054] トラッキングエラー信号生成装置110は、検出手段11、加算手段12、加算手段13、位相比較手段114、位相比較手段115、加算手段116を備えている。

[0055] 検出手段11は、分割線DL1と分割線DL2とによって分割された4個の受光部11A

、11B、11C、11Dを有する。そして、検出手段11は、記録媒体の記録面からの反射光Rをこれら4個の受光部11A～11Dにより受け、これら受光部11A～11Dにより受けた反射光Rに対応する検出信号S1、S2、S3、S4をそれぞれ出力する。

[0056] 分割線DL1は、記録媒体のトラックを横切る方向に対応する方向に伸びている。すなわち、記録媒体の記録面上の光ビームのスポットがトラックを横切る方向（例えばディスクの半径方向）に位置ずれすると、受光部11A～11Dに照射された反射光Rの像は、分割線DL1に沿った方向に移動する。一方、分割線DL2は、トラックに沿う方向に対応する方向に伸びている。すなわち、記録面上の光ビームのスポットがトラックに沿う方向に位置ずれすると、受光部11A～11Dに照射された反射光Rの像は、分割線DL2に沿った方向に移動する。

[0057] 検出手段11として、4分割受光素子を用いることができる。4分割受光素子によれば、4個の受光部で受けた反射光Rを受光部ごとに光電変換し、これにより4つに分割された反射光Rのそれぞれの部分の光量（強度分布）に応じた4個の電気信号を得ることができる。そして、これら電気信号を、検出信号S1～S4として用いることができる。なお、4分割受光素子は、通常、半導体レーザ、ビームスプリッタおよび検出用の各種レンズなどの光学システムと共に、ピックアップ内に配置される。

[0058] 加算手段12は、受光部11A～11Dのうち、分割線DL1を境にして一側に位置する受光部11Aおよび11Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を相互に加算し、この結果を加算信号S14として出力する。加算手段12として、例えば加算器および波形成形回路を用いることができる。

[0059] 加算手段13は、受光部11A～11Dのうち、分割線DL1を境にして他側に位置する受光部11Bおよび11Cからそれぞれ出力される検出信号S2およびS3を相互に加算し、この結果を加算信号S23として出力する。加算手段13として、例えば加算器および波形成形回路を用いることができる。

[0060] 位相比較手段114は、受光部11Aから出力される検出信号S1と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P1を出力する。位相比較手段114には、受光部11Aから出力される検出信号S1と加算信号S14との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P1として出力する信号変換手段117を備えることが望

ましい。位相比較手段114として、(i) 2個の交流信号の位相を相互に比較し、両信号間の位相差に応じた振幅(電圧)を有する信号を出力する位相比較器、または、(ii) 2個の交流信号の位相を相互に比較し、両信号間の位相差に応じたパルス幅を有するパルス信号を出力する位相比較器とこのパルス信号を積分する積分器とを組み合わせた位相比較回路などを用いることができる。

[0061] 位相比較手段115は、受光部11Aと対角方向に隣り合う受光部11Cから出力される検出信号S3と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P3を出力する。位相比較手段115には、受光部11Cから出力される検出信号S3と加算信号S23との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P3として出力する信号変換手段118を備えることが望ましい。位相比較手段115として、位相比較手段114と同様の位相比較器ないし位相比較回路を用いることができる。

[0062] 加算手段116は、位相差信号P1と位相差信号P3とを相互に加算する。加算手段116として、例えば加算器を用いることができる。そして、加算手段116から出力された信号は、トラッキングエラー信号TE1である。

[0063] 以下、トラッキングエラー信号生成装置110を光ディスクのトラッキング制御に用いた場合を例にあげ、トラッキングエラー信号生成装置110の具体的な動作を説明する。

[0064] まず、反射光Rが検出手段11の受光部11A～11Dに照射されたとき、受光部11A～11Dからそれぞれ出力される検出信号S1～S4は、スカラー回折理論より、以下の数式(7)～(10)で表される。

[0065]
$$S1 = A \cos(\omega t + \Psi + \Phi) \cdots (7)$$

$$S2 = A \cos(\omega t - \Psi - \Phi) \cdots (8)$$

$$S3 = A' \cos(\omega t - \Psi + \Phi) \cdots (9)$$

$$S4 = A' \cos(\omega t + \Psi - \Phi) \cdots (10)$$

なお、 ω はピット周波数を示し、 Ψ はピット深さが $\lambda / 4n$ よりずれたことにより生じる位相成分を示し、 Φ は光ビームのスポットとトラックとの間のずれに依存した位相成分を示す。また、 A 、 A' は、光ディスクの半径方向の光軸ずれに依存し、光軸ずれがなければ両者は等しくなる。なお、ここでいう「光軸ずれ」とは、光ピックアップ内の光学シ

ステムの取付誤差または調整不良(例えば対物レンズの位置ずれ)または記録媒体の記録面の傾きなどに起因して、光ビームの反射光が4分割受光素子の受光面上で位置ずれすることをいう。

[0066] 次に、加算手段12から出力される加算信号S14、および、加算手段13から出力される加算信号S23は、それぞれ以下の数式(11)および(12)で表される。

$$[0067] \quad S14 = S1 + S4 = D \cos(\omega t + \Psi + \sigma) \cdots (11)$$

$$S23 = S2 + S3 = D \cos(\omega t - \Psi - \sigma) \cdots (12)$$

なお、 σ は、光ディスクの半径方向の光軸ずれが生じ、AとA'とが等しくないときに生じる位相成分である。

[0068] 次に、位相比較手段114から出力される位相比較信号P1、および、位相比較手段115から出力される位相比較信号P3は、それぞれ以下の数式(13)および(14)で表される。

$$[0069] \quad P1 = \Phi - \sigma \cdots (13)$$

$$P3 = \Phi + \sigma \cdots (14)$$

次に、加算手段116から出力されるトラッキングエラー信号TE1は、以下の数式(15)で表される。

$$[0070] \quad TE1 = P1 + P2 = 2\Phi \cdots (15)$$

続いて、トラッキングエラー信号生成装置110内で生成される信号の波形に基づいて、トラッキングエラー信号生成装置110の動作をさらに説明する。

[0071] まず、図14は、トラッキングエラー信号生成装置110における検出信号S1、加算信号S14、検出信号S3および加算信号S23のそれぞれの波形を示している。図14および上記数式からわかるように、検出信号S1と加算信号S14との位相差は、 $\Phi - \sigma$ であり、検出信号S3と加算信号S23との位相差は、 $\Phi + \sigma$ である。これらの位相差は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれまたは光軸ずれによって生じ、これらのずれの量に応じて変化する。ところが、検出信号S1と加算信号S14との間の位相差も、検出信号S3と加算信号S23との間の位相差も、ピット深さが $\lambda / 4n$ からずれることによって生じる Ψ によっては変化しない。すなわち、これらの位相差は Ψ の影響を受けない。なぜなら、上記数式からわかるように、検出信号S1および加算信号S14

はいずれも Ψ 位相が進むため、両者間に Ψ による位相差は生じないからである。同様に、検出信号S3および加算信号S23は、いずれも Ψ 位相が遅れるため、両者間に Ψ による位相差は生じないからである。

- [0072] 次に、図15は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に対する、位相差信号P1の振幅変化を示している。図15からわかるように、光ディスクの半径方向の光軸ずれに起因する位相成分 σ は、位相差信号P1においてマイナスのオフセット成分 $-ofs_{\sigma}$ となって現れている。また、図16は、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量に対する、位相差信号P3の振幅変化を示している。図16からわかるように、位相成分 σ は、位相差信号P3においてプラスのオフセット成分 $+ofs_{\sigma}$ となって現れている。
- [0073] 以上より、トラッキングエラー信号生成装置110によれば、ピット深さが $\lambda/4n$ よりずれたことにより生じる位相成分 Ψ が、位相比較手段114の比較対象となる2個の信号間の位相差となって現れるのを防止できる。これにより、位相差信号P1の振幅幅ないしピークからピークまでの幅を小さくすることができる。これにより、位相比較手段114のダイナミックレンジを小さくすることができる。これと同様に、位相比較手段115のダイナミックレンジも小さくすることができる。例えば、記録媒体の記録面上に存するゴミ、傷などのノイズに対する応答性などを考慮しながら、位相比較手段114および位相比較手段115のそれぞれのダイナミックレンジを適切な範囲に制限することができる。したがって、本発明の第3実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置110によれば、安定したトラッキングエラー信号を生成することができ、トラッキング制御の安定性、信頼性または感度を高めることができる。
- [0074] また、トラッキングエラー信号生成装置110によれば、光軸ずれに起因する位相成分 σ （オフセット成分 ofs_{σ} ）を、トラッキングエラー信号の生成過程で除去することができる。したがって、光軸ずれに強いトラッキング制御を実現することができる。
- [0075] さらに、トラッキングエラー信号生成装置110によれば、一方で、検出信号S1の位相と加算信号S14の位相とを比較し、一方で、検出信号S3の位相と加算信号S23の位相とを比較する。そして、例えば加算信号S14の振幅は検出信号S1のおよそ2倍であり、加算信号S23の振幅も検出信号S3のおよそ2倍である。このように位相比較の基準となる信号に、比較的大きな振幅を有する加算信号を用いることにより、位

相比較を確実に実現することができる。したがって、トラッキング制御における誤検出やドロップアウトなどのトラブルを防止することができる。

[0076] ここで、本発明の第3実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置110の作用効果をより一層明らかにするために、上述した特許文献1に記載された従来のトラッキング制御方法を採用したトラッキングエラー信号生成回路の問題点を概説しておく。図20は上述した特許文献1に記載された従来のトラッキング制御方法を採用したトラッキングエラー信号生成回路1200を示しており、図21および図22は、従来のトラッキングエラー信号生成回路1200内における信号の波形を示している。従来のトラッキングエラー信号生成回路1200では、検出信号S1、S2、S3、S4のすべてを加算した総和信号STと検出信号S1とを比較する。このため、図21に示すように、ピット深さが $\lambda / 4n$ よりずれたことにより生じる位相成分 Ψ が、位相比較手段1214の比較対象となる2個の信号間の位相差、すなわち検出信号S1と総和信号STとの間の位相差 D_p となって現れる。この結果、図22に示すように、位相成分 Ψ に対応するオフセット成分 ofs_{Ψ} が位相差信号PT1中に現れる。このため、位相差信号PT1の振幅ないしピークからピークまでの振幅が大きくなる。しかも、位相成分 Ψ は、光軸ずれに起因する位相成分 σ よりも大きいため、例えば、ピット深さが $\lambda / 6n$ の光ディスクに対してトラッキング制御を行おうとすると、位相差信号PT1の振幅ないしピークからピークまでの幅は大幅に大きくなる。この結果、位相比較手段1214のダイナミックレンジをかなり大きくとらないと、位相差信号PT1の波形がつぶれた形になってしまう(図22の点線部分参照)。これでは、トラッキングエラー信号TE3の波形が崩れ、光ビームのスポットとトラックとの間のずれ量を正常に検出することができなくなってしまう。一方、トラッキングエラー信号TE3の波形の崩れを防止するため、位相比較手段1214のダイナミックレンジを大きくとると、記録媒体の記録面上に存するゴミ、傷などのノイズに対する応答性を適切に調整することができなくなり、トラッキング制御の安定性を確保できなくなる。トラッキング制御の安定性が悪いと、記録面上に存するゴミ、傷などのために、誤検出が生じたり、トラッキング制御がドロップアウトするといった不具合を招く危険がある。

[0077] 一方、図13に示す、本発明の第3実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置

110によれば、例えばピット深さが $\lambda/6n$ の光ディスクに対してトラッキング制御を行う場合でも、このような不具合が生じる危険をなくすることができる。

[0078] (第4実施形態)

本発明の第4実施形態について説明する。図17は、本発明の第4実施形態であるトラッキングエラー信号生成装置120の構成を示している。なお、図17中のトラッキングエラー信号生成装置120において、図13中のトラッキングエラー信号生成装置110と同一の構成要素に同一の符号を付し、それらの説明を省略する。

[0079] 図17に示すように、トラッキングエラー信号生成装置120は、トラッキングエラー信号生成装置110と同様に、検出手段11、加算手段12、加算手段13、位相比較手段114、位相比較手段115および加算手段116を備えている。さらに、トラッキングエラー信号生成装置120は、位相比較手段121、位相比較手段122、加算手段123および減算手段124を備えている。

[0080] 位相比較手段121は、受光部11Dから出力される検出信号S4と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P4を出力する。位相比較手段121には、受光部11Dから出力される検出信号S4と加算信号S14との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P4として出力する信号変換手段125を備えることが望ましい。位相比較手段121として、位相比較手段114と同様の位相比較器ないし位相比較回路をそれぞれ用いることができる。

[0081] 位相比較手段122は、受光部11Dと対角方向に隣り合う受光部11Bから出力される検出信号S2と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P2を出力する。位相比較手段122には、受光部11Bから出力される検出信号S2と加算信号S23との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを位相差信号P2として出力する信号変換手段26を備えることが望ましい。位相比較手段122として、位相比較手段114と同様の位相比較器ないし位相比較回路をそれぞれ用いることができる。

[0082] 加算手段123は、位相差信号P4と位相差信号P2とを相互に加算する。加算手段123として、例えば加算器を用いることができる。

[0083] 減算手段124は、加算手段116による加算結果を示す位相差加算信号P13から加算手段123による加算結果を示す位相差加算信号P24を減算する。減算手段12

4として、例えば減算器を用いることができる。そして、減算手段124による減算の結果、トラッキングエラー信号TE2が得られる。

[0084] このような構成を備えたトラッキングエラー信号生成装置120によれば、上述したトラッキングエラー信号生成装置110の作用効果に加え、トラッキングエラー信号TE2から、記録媒体のトラックに沿った方向の光軸ずれをも除去することができる。すなわち、トラックに沿った方向の光軸ずれに起因するオフセット成分は、位相差加算信号P13およびP24に等しく現れる。したがって、減算手段124によって、位相差加算信号P13とP24とを互いに減算することにより、トラックに沿った方向の光軸ずれに起因するオフセット成分を互いに打ち消し、トラッキングエラー信号TE2から当該オフセット成分が除去することができる。したがって、トラッキング制御の精度を高めることができる。

[0085] （第5実施形態）

本発明の第5実施形態について説明する。本発明に係る技術思想は、トラッキングエラー信号生成方法としても具現化することができる。すなわち、本発明の第5実施形態であるトラッキングエラー信号生成方法は、光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線とトラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、記録面からの反射光を4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ取得する光検出工程と、4個の受光部のうち、第1分割線を境にして一側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ取得される検出信号を相互に加算し、この結果を第1加算信号として出力する第1加算工程と、4個の受光部のうち、第1分割線を境にして他側に位置する第3受光部および第4受光部からそれぞれ取得される検出信号を相互に加算し、この結果を第2加算信号として出力する第2加算工程と、第1受光部から取得される検出信号と第1加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、第1受光部と対角方向に隣り合う第3受光部から取得される検出信号と第2加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位

相比較工程と、第1位相差信号と第2位相差信号とを相互に加算する第3加算工程とを備えている。このような構成を有するトラッキングエラー信号生成方法によっても、トラッキングエラー信号生成装置110と同様の作用効果を実現することができる。

- [0086] さらに、このトラッキングエラー信号生成方法に、以下の工程を追加してもよい。すなわち、第2受光部から取得される検出信号と第1加算信号との位相差を示す第3位相差信号を出力する第3位相比較工程と、第2受光部と対角方向に隣り合う第4受光部から取得される検出信号と第2加算信号との位相差を示す第4位相差信号を出力する第4位相比較工程と、第3位相差信号と第4位相差信号とを相互に加算する第4加算工程と、第3加算手段による加算結果を示す第3加算信号から第4加算手段による加算結果を示す第4加算信号を減算する減算工程とを追加してもよい。これら追加された工程を含むトラッキングエラー信号生成方法によれば、トラッキングエラー信号生成装置120と同様の作用効果を実現することができる。

実施例

- [0087] 以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。以下の実施例は、本発明のトラッキングエラー信号生成装置を光ディスクプレーヤのトラッキング制御システムに適用した例であり、本発明を実施するための好適な一例である。
- [0088] 図6は、本発明の実施例であるトラッキングエラー信号生成装置を、光ディスク、ピックアップおよびトラッキング制御用の対物レンズ駆動回路と共に示している。図6において、ピックアップ51は、光ディスク52に向けて光ビームを出力する半導体レーザ53、光ビームを光ディスク52上に集光する対物レンズ54、駆動回路55から出力される駆動信号に従って対物レンズ54を駆動するアクチュエータ56、4分割受光素子57、光ディスク52からの光ビームの反射光を4分割受光素子57に導くビームスプリッタ58その他一般の光ピックアップを構成するのに必要な要素を備えている。トラッキングエラー信号生成装置60は、ピックアップ51内の4分割受光素子57と信号処理回路61とから構成される。
- [0089] 図7は、トラッキングエラー信号生成装置60の構成を示している。4分割受光素子57は、光ディスク52のトラックを横切る方向(光ディスク52の半径方向)に対応する方向に伸びる分割線DL1とトラックに沿う方向(トラック方向)に対応する方向に伸びる

分割線DL2とによって分割された4個の受光部57A〜57Dを有し、光ディスク52からの反射光をこれら受光部57A〜57Dにより受け、これら受光部57A〜57Dにより受けた反射光に対応する検出信号S1〜S4をそれぞれ出力する。

[0090] 信号処理回路61は、入力側に位置する2個の加算器62、63、4個の位相比較回路64、65、66、67、出力側に位置する2個の減算器68、69、および加算器70を備えている。

[0091] 加算器62は、受光部57Aおよび57Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を相互に加算し、この結果を加算信号S14として出力する。加算器63は、受光部57Bおよび57Cからそれぞれ出力される検出信号S2およびS3を相互に加算し、この結果を加算信号S23として出力する。

[0092] 位相比較回路64は、検出信号S1と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P1を出力する。位相比較回路65は、検出信号S4と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P4を出力する。位相比較回路66は、検出信号S3と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P3を出力する。位相比較回路67は、検出信号S2と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P2を出力する。

[0093] 減算器68は、位相差信号P1から位相差信号P4を減算し、その結果を位相差減算信号P14として出力する。減算器69は、位相差信号P3から位相差信号P2を減算し、その結果を位相差減算信号P32として出力する。

[0094] 加算器70は、位相差減算信号P14と位相差減算信号P32とを相互に加算し、その結果をトラッキングエラー信号TE3として出力する。トラッキングエラー信号TE3は、駆動回路55に供給される。

[0095] 図8は、位相比較回路64の内部構成を示している。図8に示すように、位相比較回路64は、入力側に位置する2個の波形成形回路71、72、パルス信号処理回路73および積分器74を備えている。

[0096] 以下、位相比較回路64の動作を、図8および図9を参照しながら説明する。なお、図9は位相比較回路64内における各信号の波形を示している。図9の左側は、検出信号S1の位相が加算信号S14の位相よりも進んでいるときの各信号波形を示しており、右側は、検出信号S1の位相が加算信号S14の位相よりも遅れているときの各信

号波形を示している。

- [0097] 検出信号S1は、位相比較回路64の一方の入力端子に入力され、まず、波形成形回路71に供給される。波形成形回路71において、検出信号S1は、パルス変換器81により、波形のゼロクロスポイントを基準にパルス信号Saに変換される。続いて、インバータ82により、パルス信号Saのパルスレベルが反転したパルス信号Sbが生成される。一方、加算信号S14は、位相比較回路64の他方の入力端子に入力され、まず、波形成形回路72に供給される。波形成形回路72において、加算信号S14は、パルス変換器83により、波形のゼロクロスポイントを基準にパルス信号Scに変換される。続いて、インバータ84により、パルス信号Scのパルスレベルが反転したパルス信号Sdが生成される。
- [0098] 続いて、パルス信号SaおよびScは、D型フリップフロップ85のパルス入力端子 C_K およびクリアパルス端子 C_L にそれぞれ入力される。この結果、D型フリップフロップ85の出力端子Qからは、パルス信号Seが得られる。一方、パルス信号SbおよびSdは、D型フリップフロップ86のパルス入力端子 C_K およびクリアパルス端子 C_L にそれぞれ入力される。この結果、D型フリップフロップ86の出力端子Qからは、パルス信号Sfが得られる。
- [0099] また、パルス信号ScおよびSaは、D型フリップフロップ87のパルス入力端子 C_K およびクリアパルス端子 C_L にそれぞれ入力される。この結果、D型フリップフロップ87の出力端子Qからは、パルス信号Sgが得られる。一方、パルス信号SdおよびSbは、D型フリップフロップ88のパルス入力端子 C_K およびクリアパルス端子 C_L にそれぞれ入力される。この結果、D型フリップフロップ88の出力端子Qからは、パルス信号Shが得られる。
- [0100] 続いて、パルス信号SeおよびSfは加算器89により相互に加算され、その結果得られた信号は、差動増幅器91のプラス入力端子に供給される。一方、パルス信号SgおよびShは相互に加算され、その結果得られた信号は、差動増幅器91のマイナス入力端子に供給される。この結果、差動増幅器91からパルス信号Siが得られる。このパルス信号Siは、検出信号S1の位相が加算信号S14の位相よりも進んでいるときには、両信号の位相差に対応したパルス幅を有するプラスレベルのパルス信号となり

、検出信号S1の位相が加算信号S14の位相よりも遅れているときには、両信号の位相差に対応したパルス幅を有するマイナスレベルのパルス信号となる。

[0101] 続いて、パルス信号Siは、積分器74に供給される。積分器74では、パルス信号Siが積分され、パルス信号Siのパルス幅およびパルスレベルのプラス／マイナスに応じた振幅を有する位相差信号P1が得られる(図3参照)。

[0102] 位相比較回路65、66、67もそれぞれ位相比較回路64と同様な構成を有し、かつ、同様に動作する。

[0103] 図18は、本発明の第2実施例であるトラッキングエラー信号生成装置を、光ディスク、ピックアップおよびトラッキング制御用の対物レンズ駆動回路と共に示している。図18において、ピックアップ51は、光ディスク52に向けて光ビームを出力する半導体レーザ53、光ビームを光ディスク52上に集光する対物レンズ54、駆動回路55から出力される駆動信号に従って対物レンズ54を駆動するアクチュエータ56、4分割受光素子57、光ディスク52からの光ビームの反射光を4分割受光素子57に導くビームスプリッタ58その他一般の光ピックアップを構成するのに必要な要素を備えている。トラッキングエラー信号生成装置160は、ピックアップ51内の4分割受光素子57と信号処理回路161とから構成される。

[0104] 図19は、トラッキングエラー信号生成装置160の構成を示している。4分割受光素子57は、光ディスク52のトラックを横切る方向に対応する方向に伸びる分割線DL1とトラックに沿う方向に対応する方向に伸びる分割線DL2とによって分割された4個の受光部57A～57Dを有し、光ディスク52からの反射光をこれら受光部57A～57Dにより受け、これら受光部57A～57Dにより受けた反射光に対応する検出信号S1～S4をそれぞれ出力する。

[0105] 信号処理回路161は、入力側に位置する2個の加算器62、63、4個の位相比較回路164、165、166、167、出力側に位置する2個の加算器168、169、および減算回路170を備えている。

[0106] 加算器62は、受光部57Aおよび57Dからそれぞれ出力される検出信号S1およびS4を相互に加算し、この結果を加算信号S14として出力する。加算器63は、受光部57Bおよび57Cからそれぞれ出力される検出信号S2およびS3を相互に加算し、こ

の結果を加算信号S23として出力する。

[0107] 位相比較回路164は、検出信号S1と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P1を出力する。位相比較回路165は、検出信号S3と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P3を出力する。位相比較回路166は、検出信号S2と加算信号S23との位相差を示す位相差信号P2を出力する。位相比較回路167は、検出信号S4と加算信号S14との位相差を示す位相差信号P4を出力する。

[0108] 加算器168は、位相差信号P1と位相差信号P3とを相互に加算し、その結果を位相差加算信号P13として出力する。加算器169は、位相差信号P2と位相差信号P4とを相互に加算し、その結果を位相差加算信号P24として出力する。

[0109] 減算器170は、位相差加算信号P13から位相差加算信号P24を減算し、その結果をトラッキングエラー信号TE4として出力する。トラッキングエラー信号TE4は、駆動回路55に供給される。

[0110] このような構成を有するトラッキングエラー信号生成装置160は、図17に示すトラッキングエラー信号生成装置120と同様の作用効果を奏する。

[0111] なお、本発明は、請求の範囲および明細書全体から読み取るこのできる発明の要旨または思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うトラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法もまた本発明の技術思想に含まれる。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明に係るトラッキングエラー信号生成装置およびトラッキングエラー信号生成方法は、例えば、DVD、CD (Compact Disc) などの記録媒体、記録装置または再生装置に利用可能である。

請求の範囲

- [1] 光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成装置であって、
- 前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有し、前記記録面からの前記光ビームの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた前記反射光に対応する検出信号をそれぞれ出力する検出手段と、
- 前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一方の側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を加算信号として出力する加算手段と、
- 前記第1受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較手段と、
- 前記第2受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較手段と、
- 前記第1位相差信号から前記第2位相差信号を減算する減算手段と
- を備えていることを特徴とするトラッキングエラー信号生成装置。
- [2] 前記第1位相比較手段は、前記第1受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第1位相差信号として出力する第1信号変換手段を有し、前記第2位相比較手段は、前記第2受光部から出力される検出信号と前記加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第2位相差信号として出力する第2信号変換手段を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のトラッキングエラー信号生成装置。
- [3] 光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、
- 前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、前記記録面からの前記光ビームの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた前記反射光に対応する検出信号をそれぞれ取

得する光検出工程と、

前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一方の側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を加算信号として出力する加算工程と、

前記第1受光部から取得される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、

前記第2受光部から取得される検出信号と前記加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較工程と、

前記第1位相差信号から前記第2位相差信号を減算する減算工程と
を備えていることを特徴とするトラッキングエラー信号生成方法。

[4] 光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成装置であって、

前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有し、前記記録面からの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ出力する検出手段と、

前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一側に位置する第1受光部および第2受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第1加算信号として出力する第1加算手段と、

前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして他側に位置する第3受光部および第4受光部からそれぞれ出力される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第2加算信号として出力する第2加算手段と、

前記第1受光部から出力される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較手段と、

前記第1受光部と対角方向に隣り合う前記第3受光部から出力される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較手段と、

前記第1位相差信号と前記第2位相差信号とを相互に加算する第3加算手段と
を備えていることを特徴とするトラッキングエラー信号生成装置。

- [5] 前記第1位相比較手段は、前記第1受光部から出力される検出信号と前記第1加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第1位相差信号として出力する第1信号変換手段を有し、前記第2位相比較手段は、前記第3受光部から出力される検出信号と前記第2加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第2位相差信号として出力する第2信号変換手段を有することを特徴とする請求の範囲第4項に記載のトラッキングエラー信号生成装置。
- [6] 前記第2受光部から出力される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第3位相差信号を出力する第3位相比較手段と、
前記第2受光部と対角方向に隣り合う前記第4受光部から出力される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第4位相差信号を出力する第4位相比較手段と、
前記第3位相差信号と前記第4位相差信号とを相互に加算する第4加算手段と、
前記第3加算手段による加算結果を示す第3加算信号から前記第4加算手段による加算結果を示す第4加算信号を減算する減算手段と、
を備えていることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のトラッキングエラー信号生成装置。
- [7] 前記第3位相比較手段は、前記第2受光部から出力される検出信号と前記第1加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第3位相差信号として出力する第3信号変換手段を有し、前記第4位相比較手段は、前記第4受光部から出力される検出信号と前記第2加算信号との位相差に対応する振幅を有する信号を生成し、これを前記第4位相差信号として出力する第4信号変換手段を有することを特徴とする請求の範囲第6項に記載のトラッキングエラー信号生成装置。
- [8] 光ビームを記録媒体の記録面上のトラックに追従させるトラッキング制御用のトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成方法であって、
前記トラックを横切る方向に対応する方向に伸びる第1分割線と前記トラックに沿う方向に対応する方向に伸びる第2分割線とによって分割された4個の受光部を有する検出手段を用い、前記記録面からの反射光を前記4個の受光部により受け、これら受光部により受けた反射光に対応する検出信号をそれぞれ取得する光検出工程と、
前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして一側に位置する第1受光部お

よび第2受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第1加算信号として出力する第1加算工程と、

前記4個の受光部のうち、前記第1分割線を境にして他側に位置する第3受光部および第4受光部からそれぞれ取得される前記検出信号を相互に加算し、この結果を第2加算信号として出力する第2加算工程と、

前記第1受光部から取得される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第1位相差信号を出力する第1位相比較工程と、

前記第1受光部と対角方向に隣り合う前記第3受光部から取得される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第2位相差信号を出力する第2位相比較工程と、

前記第1位相差信号と前記第2位相差信号とを相互に加算する第3加算工程とを備えていることを特徴とするトラッキングエラー信号生成方法。

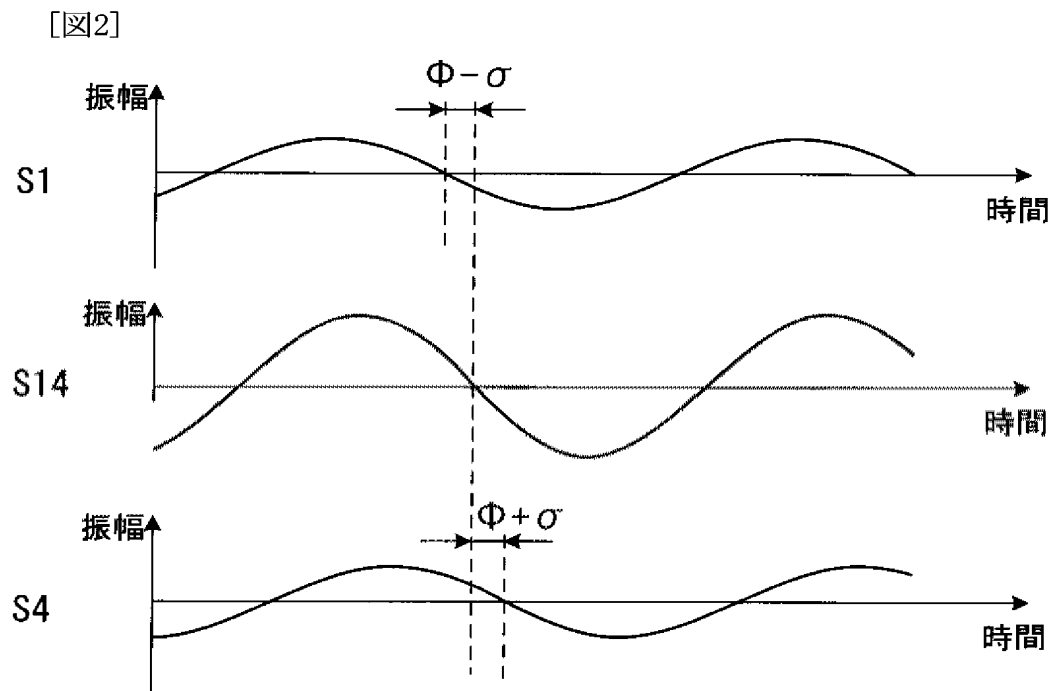
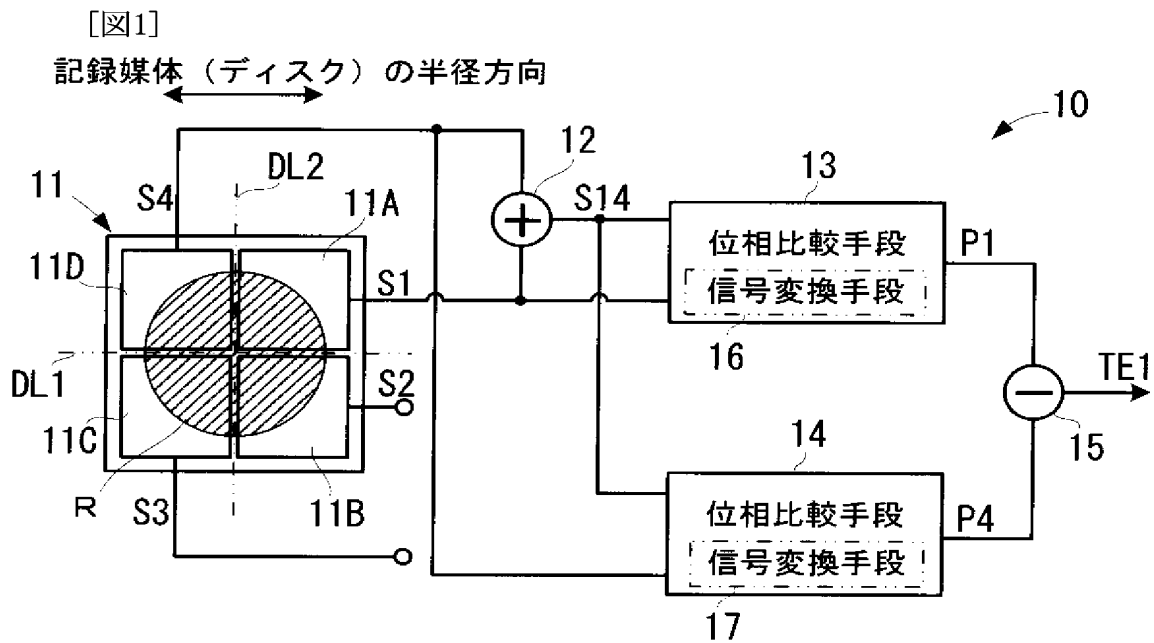
[9] 前記第2受光部から取得される検出信号と前記第1加算信号との位相差を示す第3位相差信号を出力する第3位相比較工程と、

前記第2受光部と対角方向に隣り合う前記第4受光部から取得される検出信号と前記第2加算信号との位相差を示す第4位相差信号を出力する第4位相比較工程と、

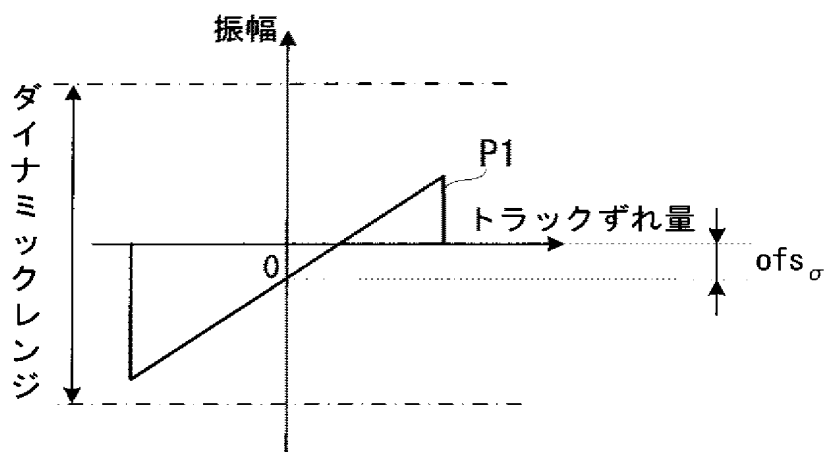
前記第3位相差信号と前記第4位相差信号とを相互に加算する第4加算工程と、

前記第3加算手段による加算結果を示す第3加算信号から前記第4加算手段による加算結果を示す第4加算信号を減算する減算工程と、

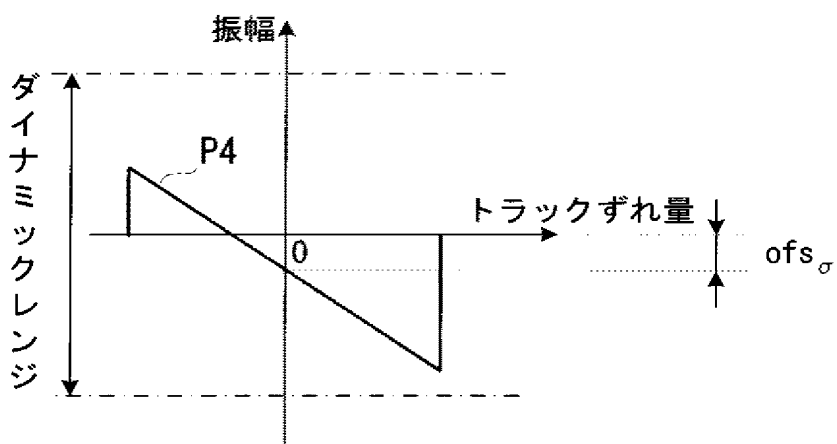
を備えていることを特徴とする請求の範囲第8項に記載のトラッキングエラー信号生成方法。



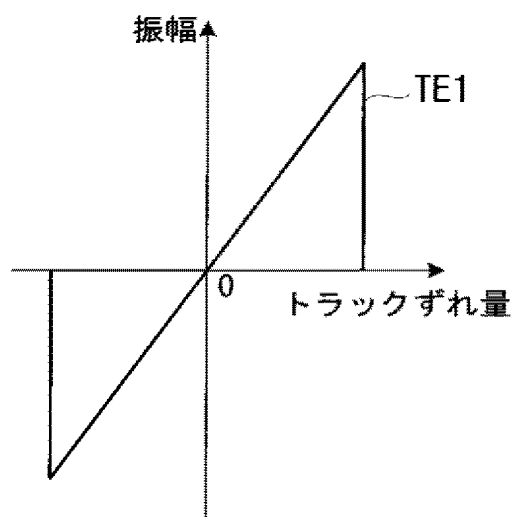
[図3]



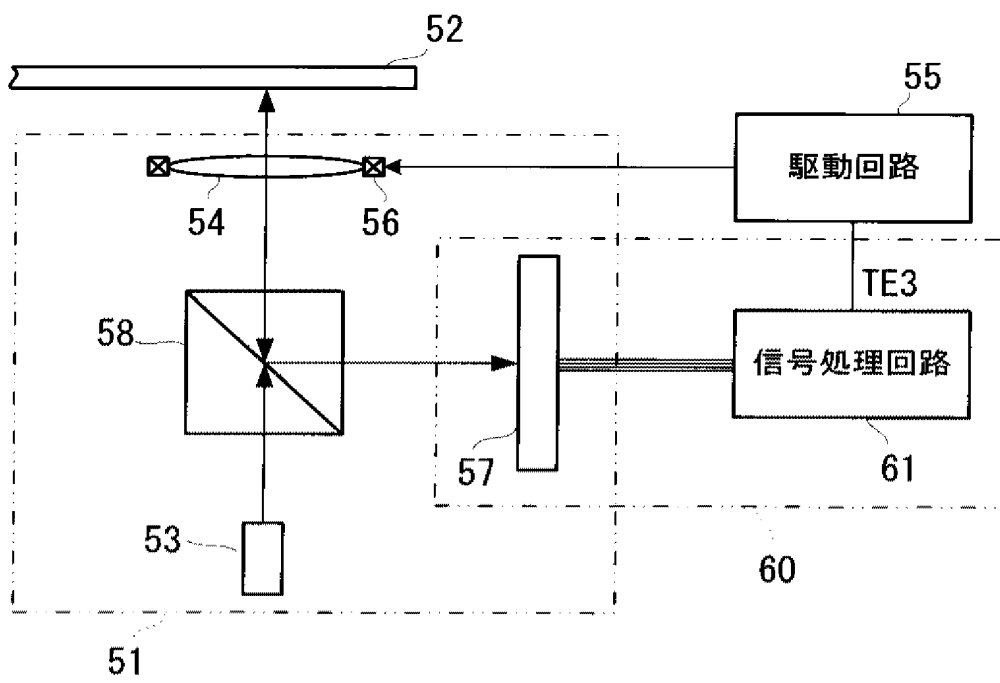
[図4]



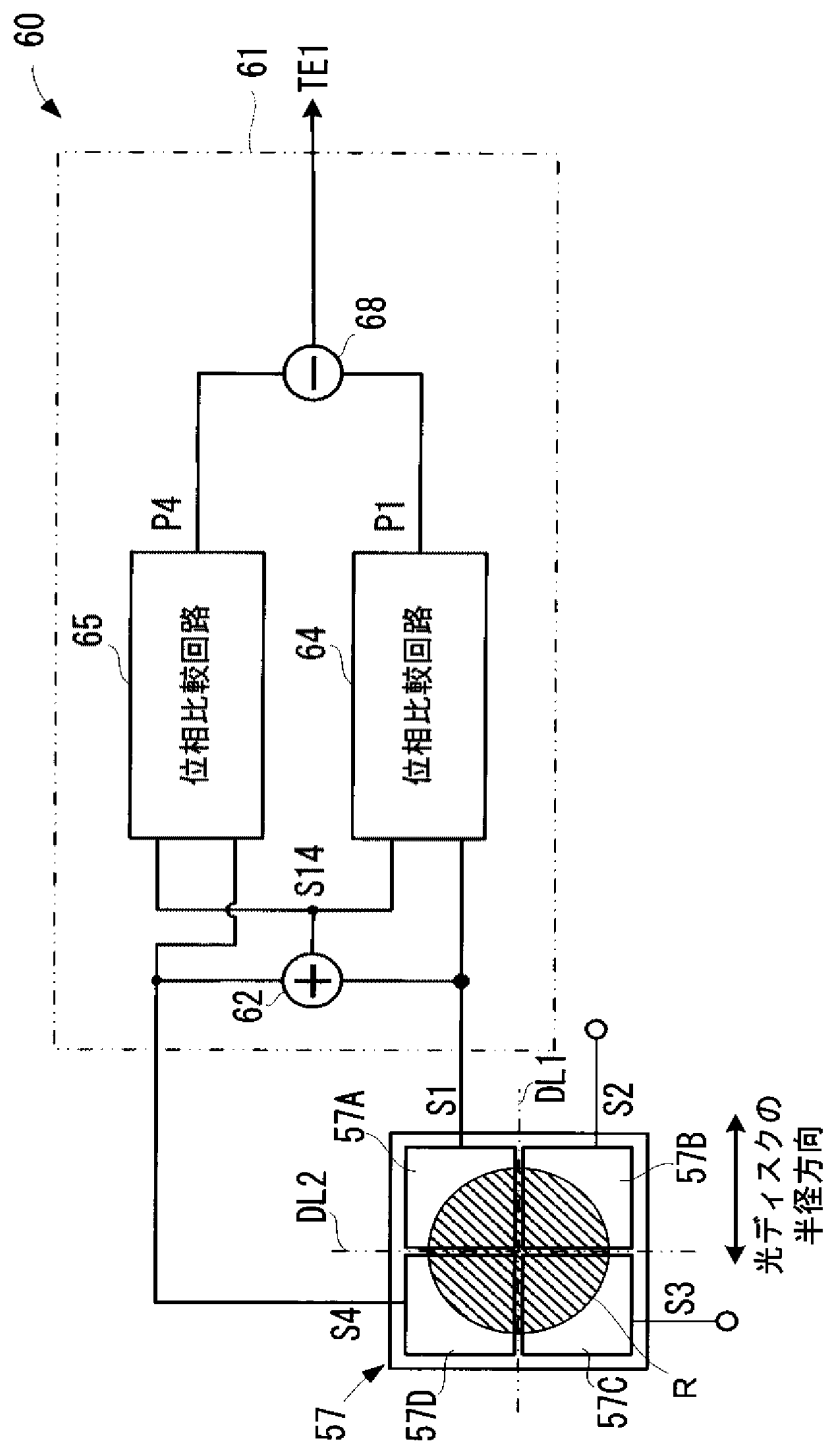
[図5]



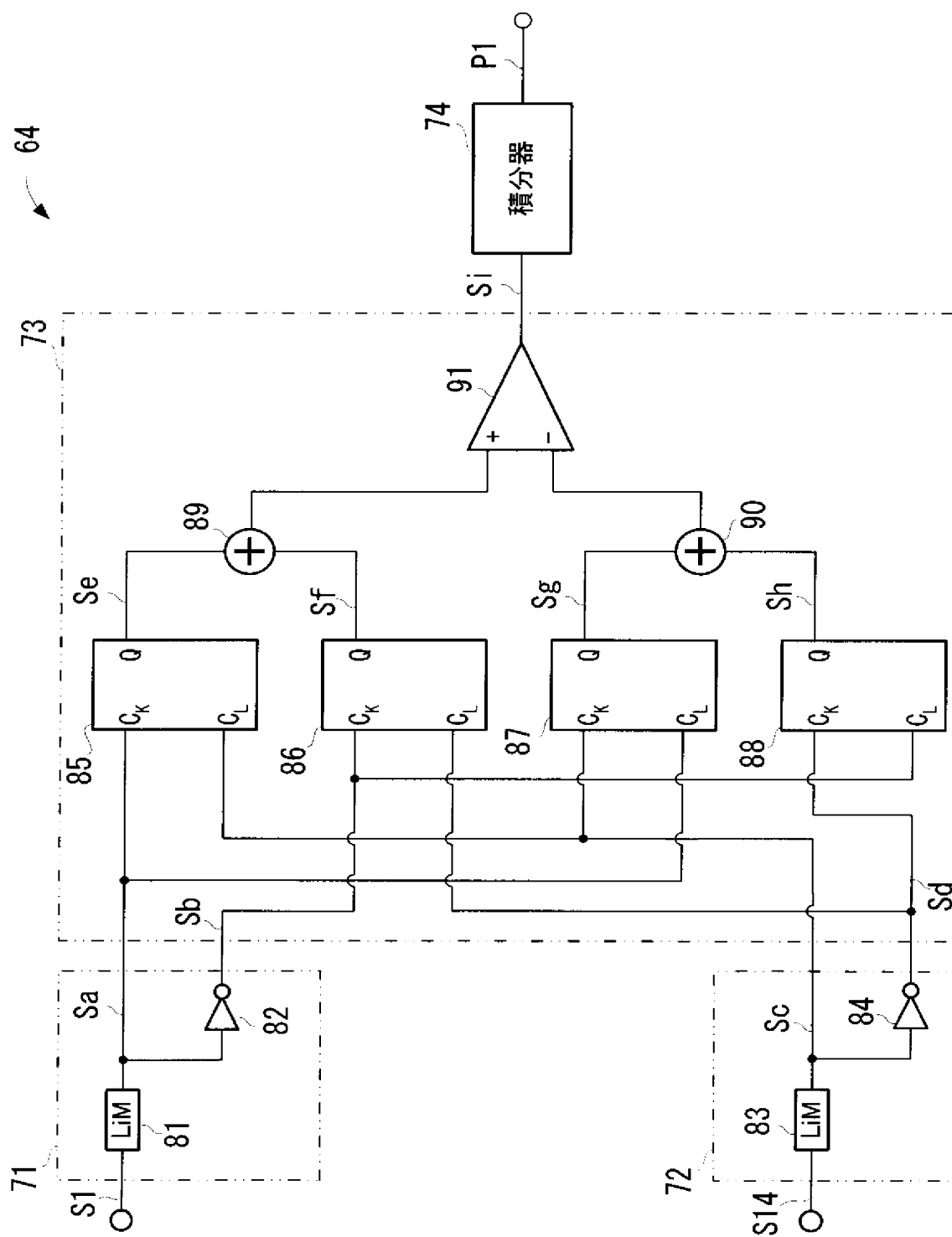
[図6]



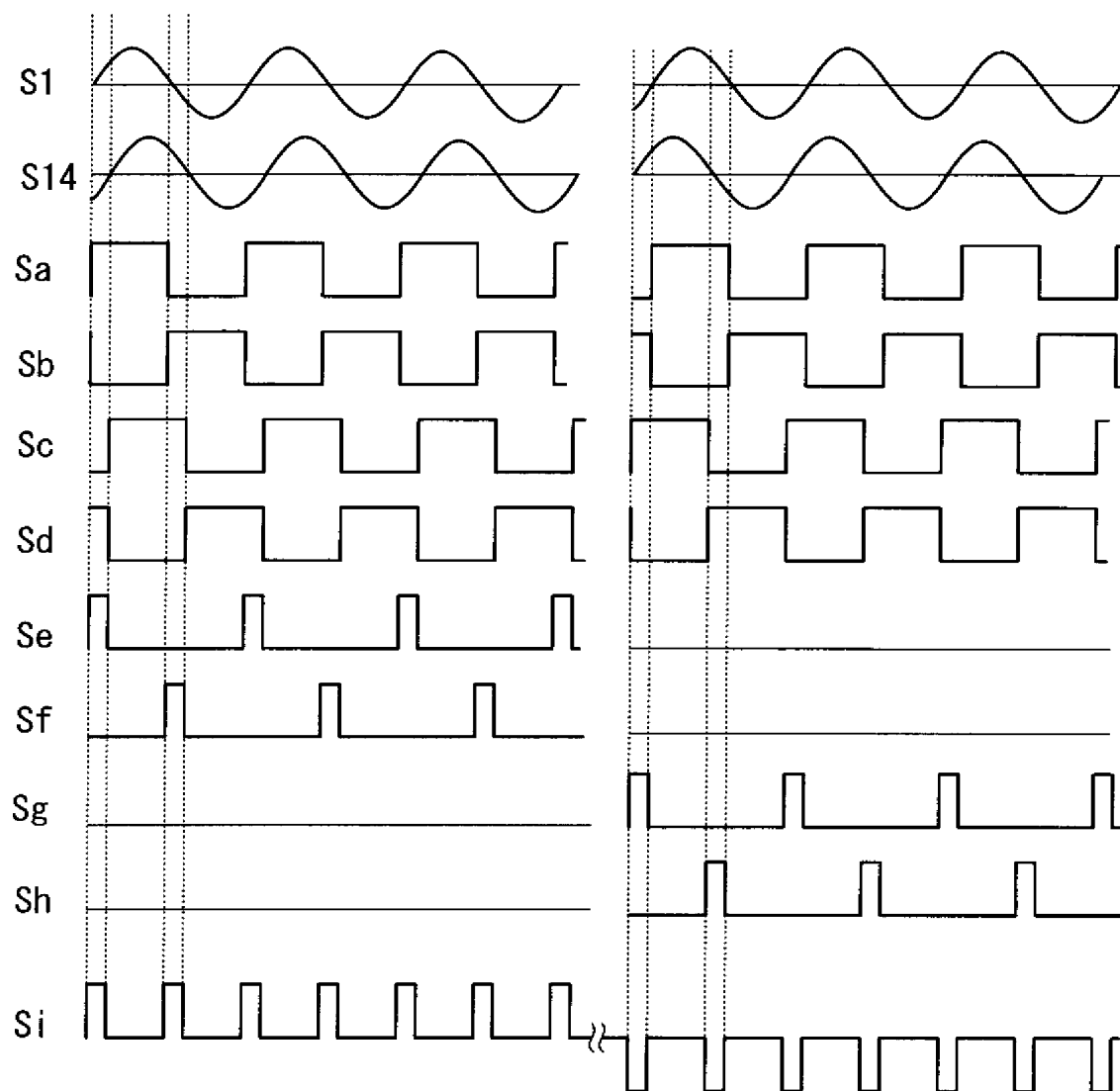
[図7]



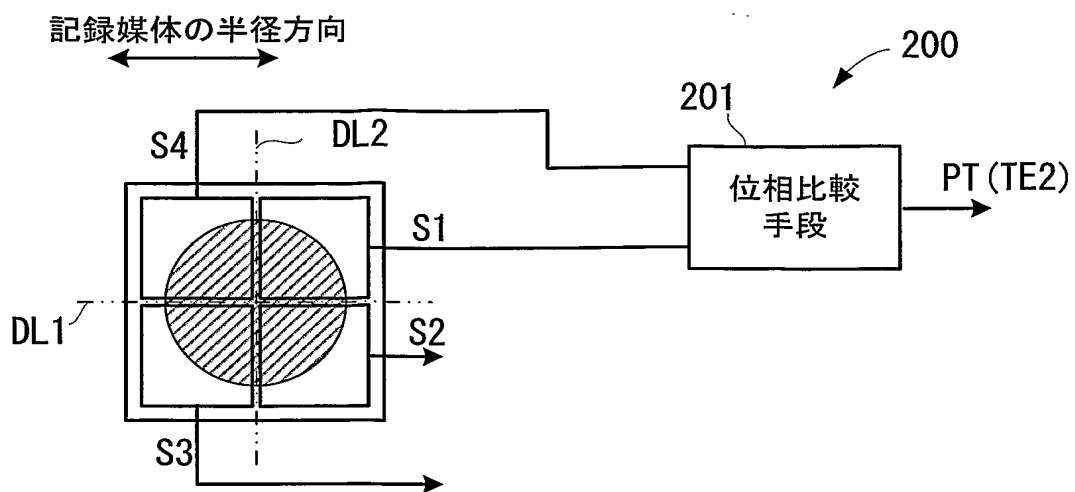
[図8]



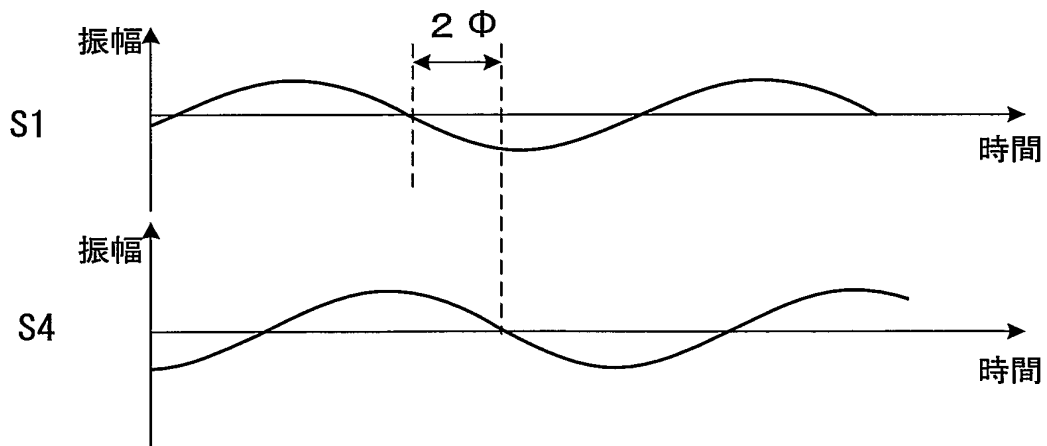
[図9]



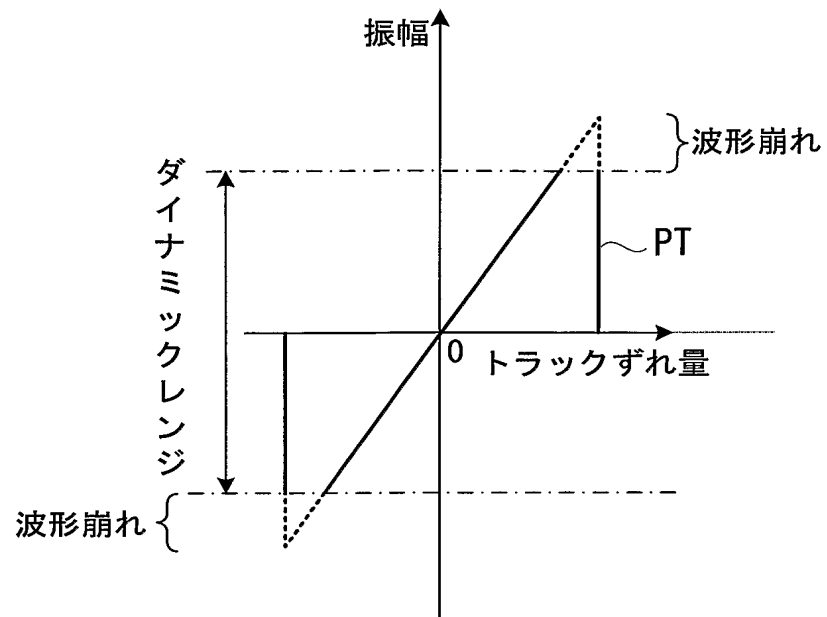
[図10]



[図11]

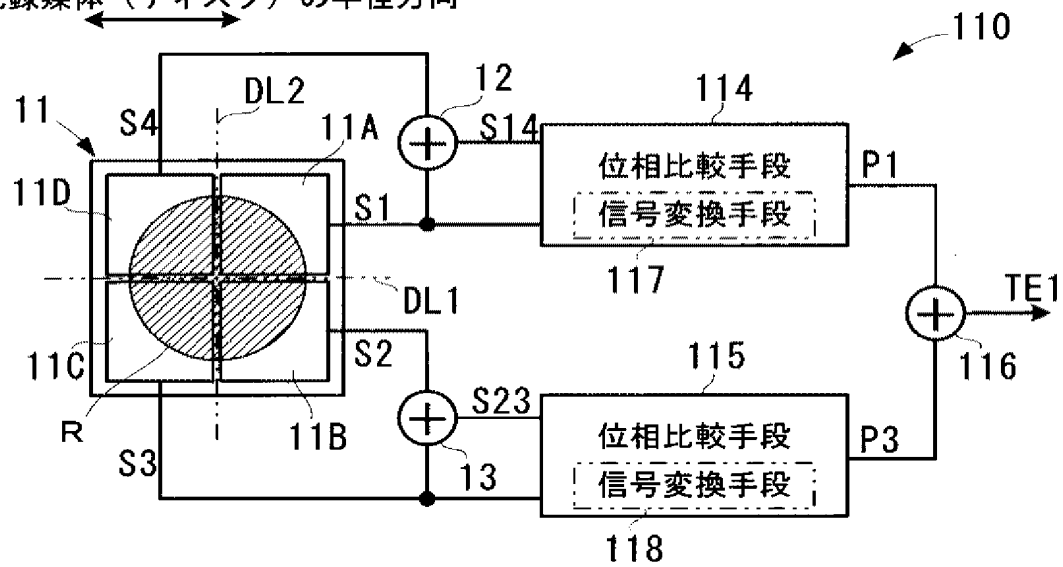


[図12]

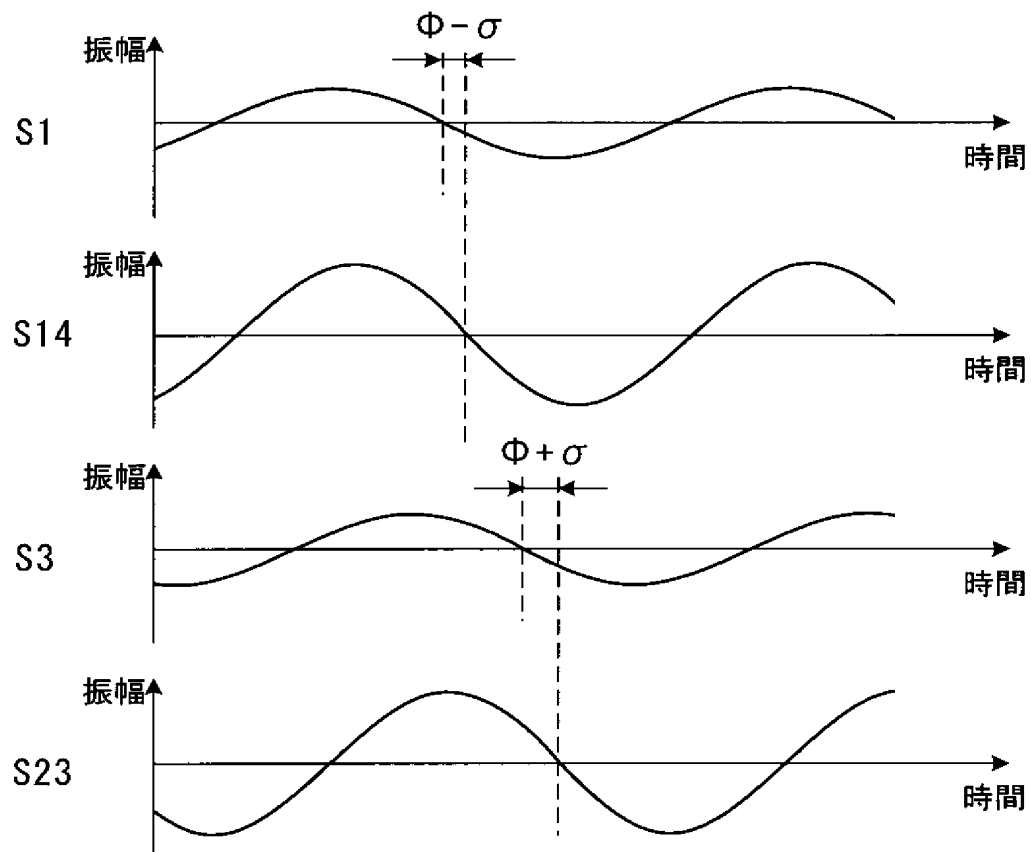


[図13]

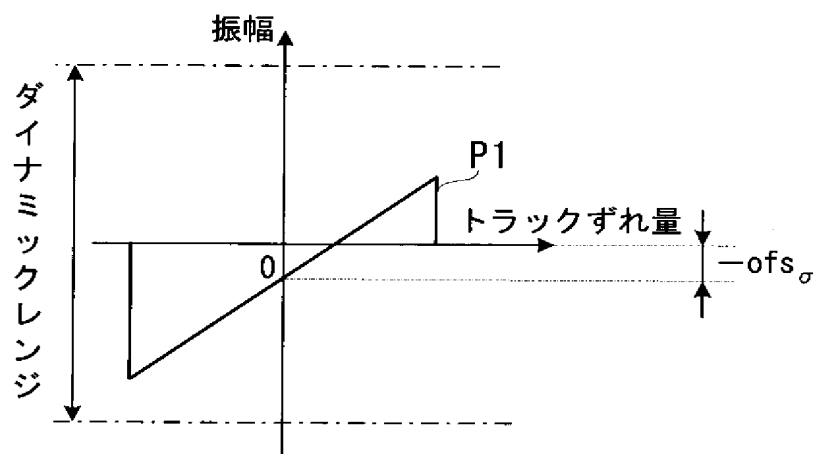
記録媒体（ディスク）の半径方向



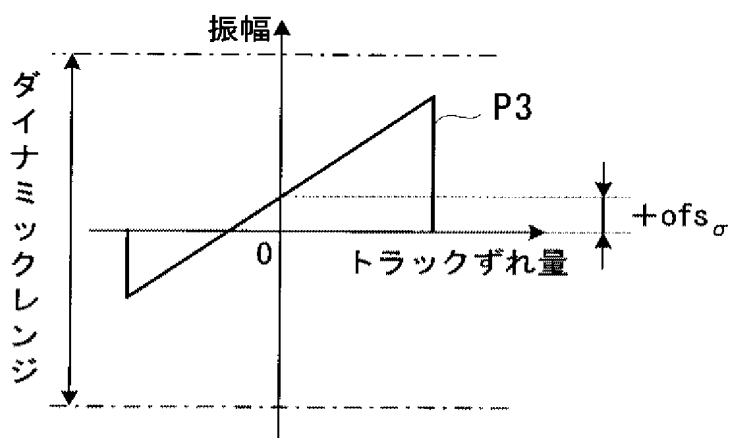
[図14]



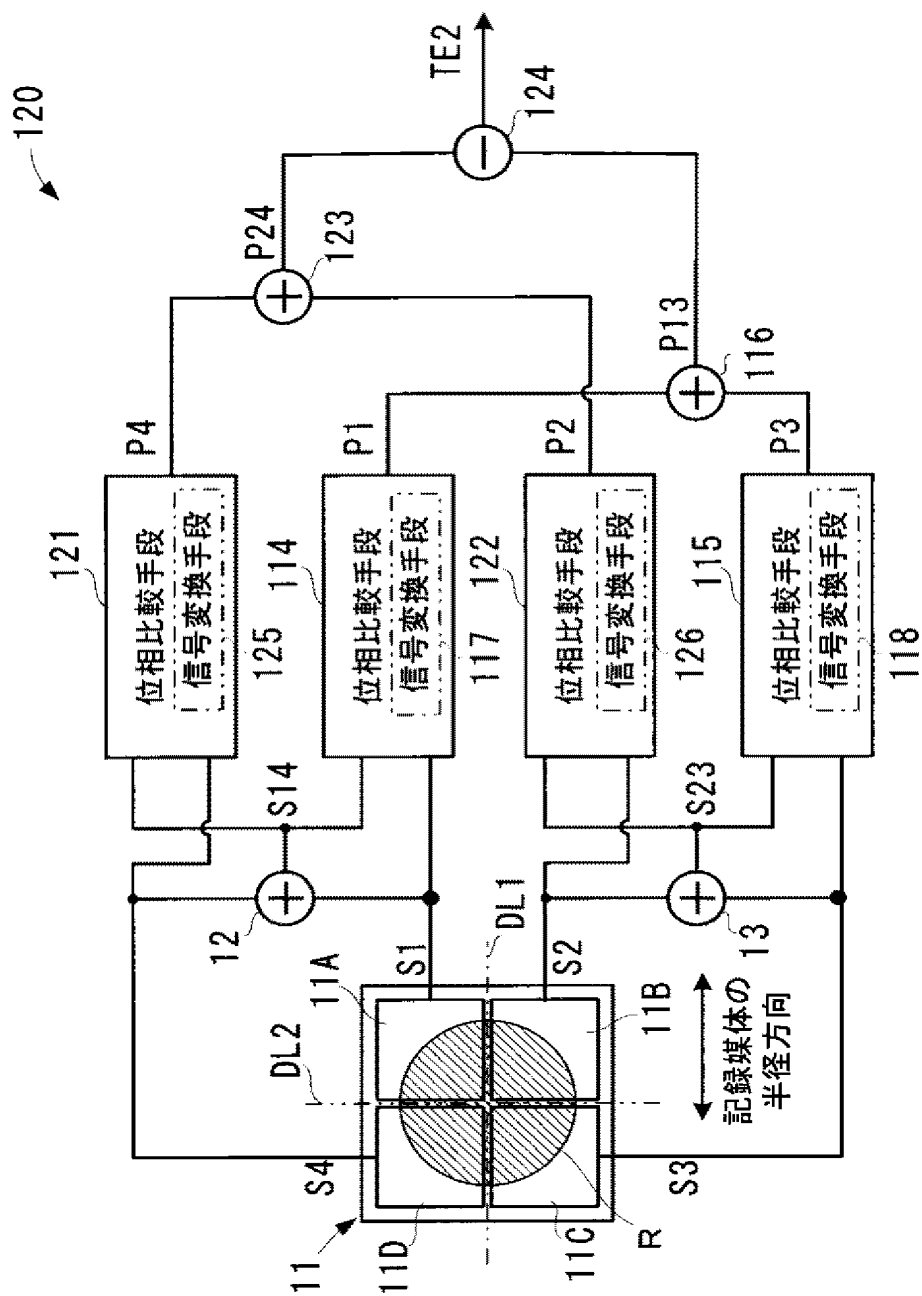
[図15]



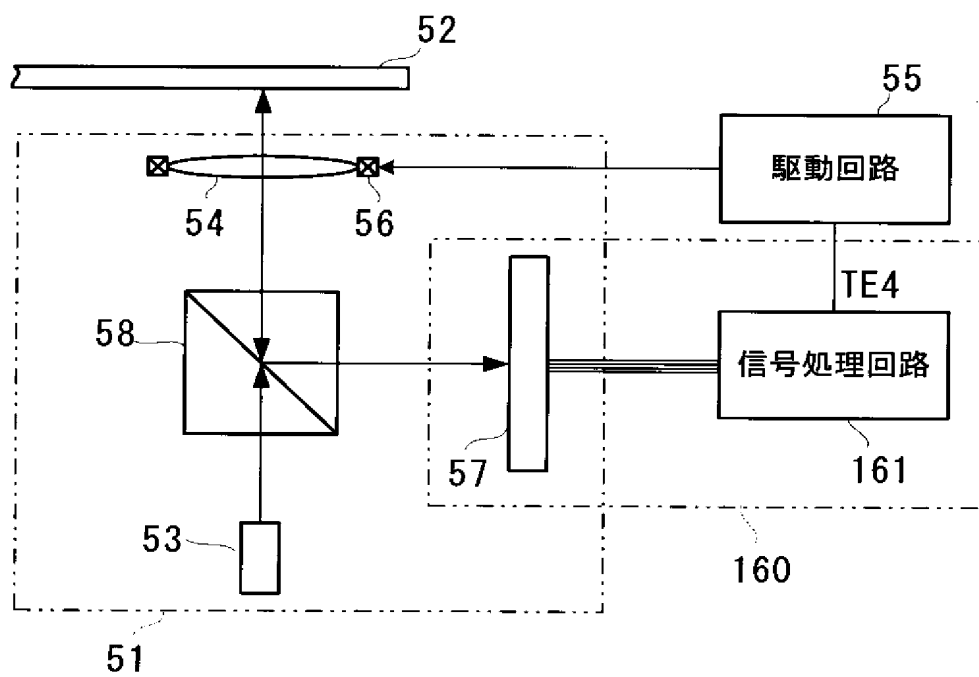
[図16]



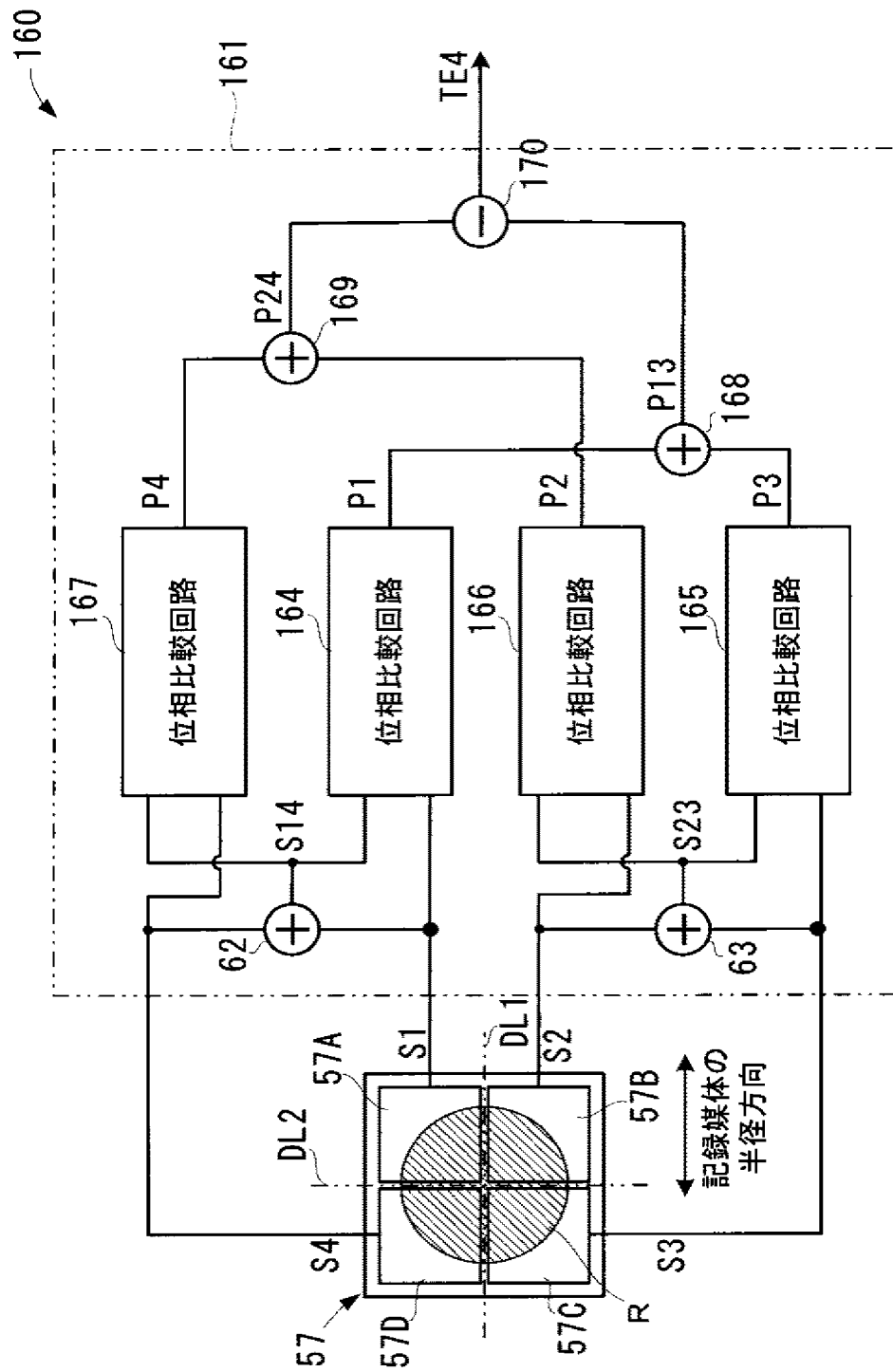
[図17]



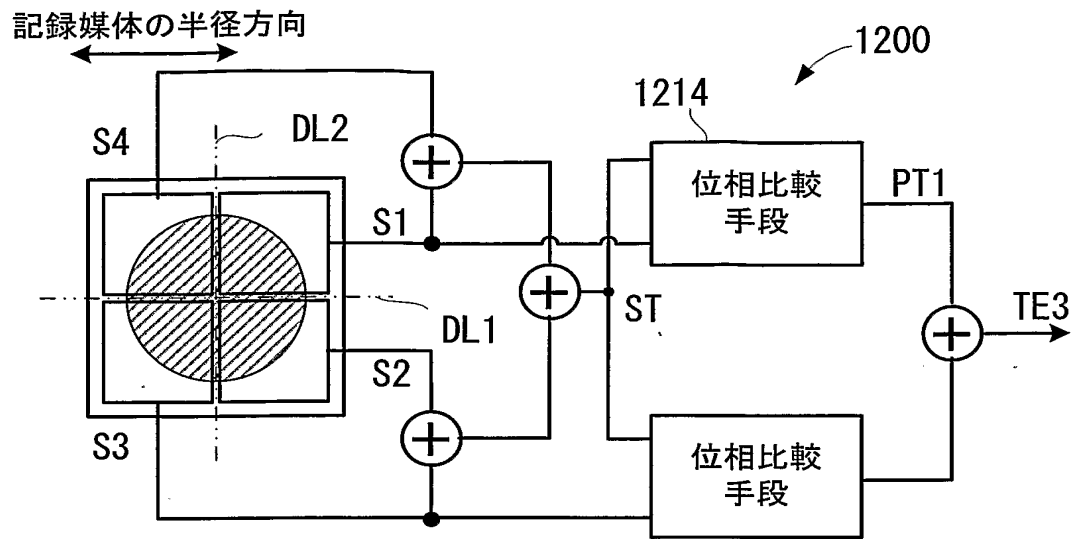
[図18]



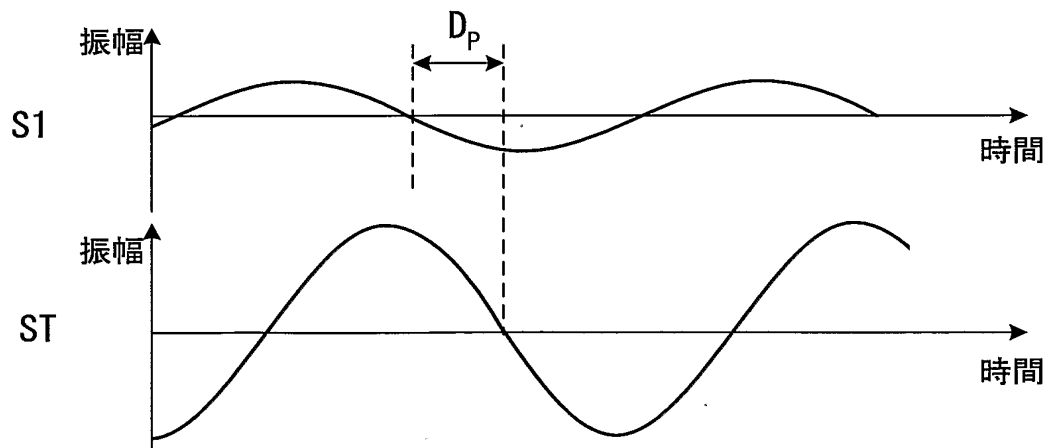
[図19]



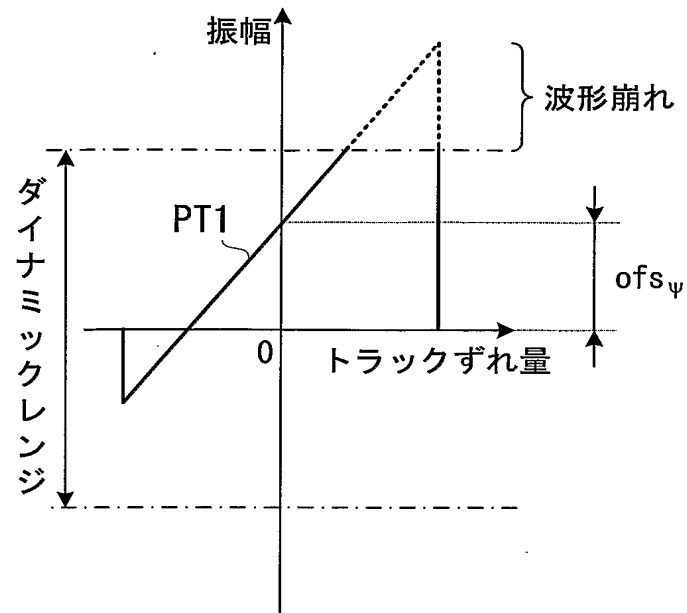
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/09-7/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 63-181126 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 July, 1988 (26.07.88), Page 2, upper right column, line 11 to page 4, upper right column, line 13; Figs. 1 to 2 (Family: none) | 1-9 |
| A | JP 2-64921 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 March, 1990 (05.03.90), Page 2, lower left column, line 11 to page 4, upper right column, line 3; Figs. 1 to 5 & US 4998235 A1 & EP 317224 A2 | 1-9 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 April, 2005 (13.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003397

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 4-10230 A (Pioneer Electronic Corp.), 14 January, 1992 (14.01.92), Page 3, lower left column, line 10 to page 7, lower left column, line 4; Figs. 1 to 8 & US 5060216 A & EP 453681 A2 | 1-9 |
| A | JP 10-308025 A (Sony Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), Par. Nos. [0025] to [0105]; Figs. 1 to 15 (Family: none) | 1-9 |
| A | JP 2002-251755 A (Funai Electric Co., Ltd.), 06 September, 2002 (06.09.02), Par. Nos. [0014] to [0041]; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 1-9 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B7/09

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B7/09 - 7/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | J P 63-181126 A (松下電器産業株式会社) 1988.07.26, 第2頁右上欄第11行-第4頁右上欄第13行, 第1-2図 (ファミリーなし) | 1-9 |
| A | J P 2-64921 A (松下電器産業株式会社) 1990.03.05, 第2頁左下欄第11行-第4頁右上欄第3行, 第1-5図 & US 4998235 A1 & EP 317224 A2 | 1-9 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.04.2005

国際調査報告の発送日

10.05.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

古河 雅輝

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D

3242

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 4-10230 A (パイオニア株式会社) 1992. 01. 14, 第3頁左下欄第10行-第7頁左下欄第4 行, 第1-8図 & US 5060216 A & EP 45 3681 A2 | 1-9 |
| A | JP 10-308025 A (ソニー株式会社) 1998. 11. 17, 【0025】-【0105】, 図1-15 (ファミリーなし) | 1-9 |
| A | JP 2002-251755 A (船井電機株式会社) 2002. 09. 06, 【0014】-【0041】, 図1-3 (ファミリーなし) | 1-9 |